HEC MONTRÉAL

Les stratégies d'innovation dans les grands projets de construction publics au Québec

par

Amine Abib

Sciences de la gestion
(Spécialisation Stratégie)

Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences en gestion
(M. Sc.)

Maude Brunet

HEC Montréal

Directrice de recherche

Décembre 2022
© Amine Abib, 2022

Résumé

L'industrie de la construction est l'un des principaux domaines d'activité, particulièrement au Québec. Cela étant dit, pendant des décennies, cette dernière n'a pas tellement évolué et a fonctionné avec des outils et des méthodes qui sont aujourd'hui dépassées et obsolètes. Cette situation a entrainé un retard technologique et un manque de compétitivité. En effet, de nos jours, la transformation numérique est une composante incontournable qui touche toutes les sphères et engendre un changement de paradigme. Les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction au Québec doivent donc adapter leurs stratégies d'innovation afin de prendre ce virage numérique.

La recherche suivante se focalise sur ce sujet essentiel pour la survie et la prospérité des parties prenantes de ce secteur. Le but étant de comprendre les diverses stratégies d'innovation mise en œuvre par les organisations ainsi que les conséquences qui en découlent en termes de bénéfices générés et de défis à surmonter. Pour ce faire, une recherche qualitative (exploratoire) reposant sur des entrevues semi-dirigées avec divers acteurs de l'industrie a été mise en place.

En somme, les organisations œuvrant dans l'industrie québécoise de la construction doivent incorporer un certain nombre d'éléments à leur stratégie organisationnelle. Tout d'abord, il est primordial de s'accommoder et de prendre en compte l'environnement dans lequel elle opère. Ensuite, implanter diverses stratégies afin de permettre un alignement stratégique, une articulation efficace des connaissances et une meilleure gestion de l'innovation. Finalement, une structure de gouvernance adéquate et des mécanismes de rétroaction sont des conditions sine qua none à la réussite de cette transformation et à l'intégration au virage numérique.

Mots clés : Stratégie d'innovation; Technologie; Virage numérique; Projet; Industrie de la construction; Modélisation des données du bâtiment.

Méthodes de recherche : Recherche qualitative (exploratoire).

Abstract

The construction business is one of the main areas of activity, especially in Quebec. That being said, for decades, the industry has not evolved much and has operated with tools and methods that are now outdated and obsolete. This situation has led to a technological delay and a lack of competitiveness. Indeed, nowadays, digital transformation is an unavoidable component that affects all spheres and generates a paradigm shift. Organizations working in the construction industry in Quebec must therefore adapt their innovation strategies in order to take this digital shift.

The present research focuses on this essential subject for the survival and prosperity of the stakeholders in this sector. The goal is to understand the various innovation strategies implemented by the organizations as well as the consequences in terms of benefits generated and challenges to overcome. To this end, qualitative (exploratory) research based on semi-directed interviews with various industry players was conducted.

In summary, organizations working in the Quebec construction industry must incorporate a number of elements into their organizational strategy. Firstly, it is essential to accommodate and take into account the environment in which they operate. Secondly, implement various strategies to enable strategic alignment, effective knowledge articulation and better innovation management. Finally, an adequate governance structure and feedback mechanisms are essential conditions for the success of this transformation and the integration of the digital shift.

Keywords: Innovation strategy; Technology; Digital transformation; Project; Construction industry; Building information modeling.

Research methods: Qualitative research (exploratory).

Table des matières

Résumé ..... **ii**

Abstract ..... **iii**

Table des matières ..... **iv**

Liste des figures et des tableaux ..... **vi**

Liste des abréviations ..... **vii**

Remerciements ..... **ix**

Introduction **1**

Chapitre 1 [Revue de la littérature] **4**

1.1 Définitions des concepts 4

1.1.1 Domaine de la construction au Québec 5

1.1.2 Parties prenantes de l'industrie de la construction 10

1.1.3 Virage numérique 14

1.2 Management de l'innovation au sein des grands projets publics 19

1.2.1 Facteurs d'alignement stratégique 19

1.2.2 Articulation des connaissances 23

1.2.3 Pratiques innovantes 34

1.2.4 Structure de gouvernance 41

Chapitre 2 [Méthodologie] **44**

2.1 Contexte de recherche 44

2.2 Question de recherche 45

2.3 Cadre conceptuel 46

2.4 Approche méthodologique 47

2.4.1 Recherche qualitative 47

2.4.2 Collecte des données 48

2.4.3 Sélection des entreprises 49

2.4.4 Guide d'entretien 51

2.4.5 Traitement et analyse des données 52

Chapitre 3 [Résultats] **57**
3.1 Contexte 57
3.1.1 Influences externes 57
3.1.2 Parties prenantes 59
3.1.3 Virage numérique 60
3.2 Stratégies d'innovation 61
3.2.1 Alignement stratégique 61
3.2.2 Articulation des connaissances 62
3.2.3 Management de l'innovation 66
3.3 Structure de gouvernance 73
3.4 Conséquences 74
3.4.1 Bénéfices 74
3.4.2 Défis 76
3.5 Rétroaction 81

Chapitre 4 [Discussion] **83**
4.1 Écarts entre la littérature et les résultats 83
4.1.1 Points communs 83
4.1.2 Différences 86
4.2 Réponse à la question de recherche 88
4.3 Thèmes sur & sous-représentés 91
4.4 Limite de la recherche 93

Conclusion **95**
Bibliographie **99**
Annexes **118**
Annexe 1 Certificat éthique 118
Annexe 2 Guide d'entretien 120

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures

Figure 1.1 - Index des secteurs d'industrie touchés par la numérisation 16

Figure 1.2 - Relation entre le management stratégique et la gestion de projet 20

Figure 1.3 - Le BIM et le cycle de vie de l'ouvrage 31

Figure 1.4 - Les informations clés requises pendant la phase de transfert 38

Figure 2.1 - Cadre conceptuel (les stratégies d'innovation dans les grands projets de construction publics au Québec) 47

Liste des tableaux

Tableau 2.1 - Présentation des participants aux entrevues semi-dirigées 50

Tableau 2.2 - Guide de codage 53

Liste des abréviations

ACQ : Association de la construction du Québec

ACRGTQ : Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

AEC : Architecture, Engineering and Construction / AIC : Architecture, Ingénierie et Construction

AECQ : Association des entrepreneurs en construction du Québec

APCH : Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec

BGIP : Bureau des grandes infrastructures publiques

BGP : Bureau de Gestion de Projet

BIM : Building Information management / MDB Modélisation des données du bâtiment

CCQ : Commission de la construction du Québec

CNESST : Commission des normes, de l'équité de la santé et de la sécurité du travail

CSD Construction : Centrale des syndicats démocratiques

CSN Construction : Confédération des syndicats nationaux

FFOM : Forces, faiblesses, opportunités et menaces

FTQ : Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec

GP : Gestion de projet

IAGC : Ingénierie, Approvisionnement et Gestion de la Construction

KPI : Key Performance Indicator

NTIC : Nouvelles technologies de l'information et de la communication

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OQLF : Office québécois de la langue française

PIB : Produit Intérieur Brut

PMI : Project Management Institute

PPP : Partenariat Public-Privé

R&D : Recherche et développement

SQC : Syndicat québécois de la construction

SQI : Société québécoise des infrastructures

TI : Technologie de l'information

Remerciements

L’accomplissement de ce mémoire a été l’aboutissement d’une année de labeur et un des plus grands défis de ma vie. Toutefois, sa réalisation n’aurait pas été envisageable sans le support de certaines personnes que je me dois de remercier.

Tout d’abord, je tiens à exprimer ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Maude Brunet pour sa proposition de sujet, son accompagnement tout au long de ce projet et ses commentaires toujours pertinents.

Ensuite, je tiens à remercier ma mère et ma famille pour leur soutien et encouragement. Plus globalement, tous mes proches qui m’ont motivé dans ce parcours.

J’exprime également ma gratitude aux répondants des six organisations ayant participé aux entrevues.

Je profite de cette occasion pour remercier les évaluateurs pour le temps dédié à la correction de ce mémoire.

Enfin, je remercie HEC Montréal pour l’environnement d’études et la bourse qui m’a été octroyée. Aussi, le corps professoral de la maitrise pour la transmission des savoirs qui m’ont été d’une grande utilité.

Introduction

Du fait des bouleversements économiques, technologiques et sociétaux sans précédent que nous avons connus au cours de cette dernière décennie, les organisations doivent inéluctablement innover afin de survivre dans un marché de plus en plus concurrentiel (Zawdie et al., 2012; Sergeeva et Green, 2019). Toutefois, étant donnée la nature de leurs activités centrées sur les projets et la forte intensité technologique de leurs bâtis, l'industrie de la construction arrive difficilement à s'intégrer à ce « virage numérique » contrairement à d'autres domaines (automobile, aéronautique, etc.) (Bougrain et al., 2015). Ce dernier est un des secteurs les plus importants de l'économie mondiale. Néanmoins, on constate un retard dans la R&D (recherche et développement), ce qui compromet sa capacité d'innovation et réduit sa compétitivité d'un point de vue local et/ou international. En effet, selon la firme de conseil McKinsey (2017), depuis les années 60' la productivité de l'industrie de la construction a stagné, voire parfois baisser. Habituellement morcelé et peu enclin au changement, le domaine utilise encore des procédés obsolètes de la gestion de projet (Erbe et al., 2016). Cette situation s'explique par la lenteur d'adoption des NTIC (Nouvelles technologies de l'information et de la communication) au sein de leurs processus (conception, ingénierie, construction, etc.) (Russell et al., 1995). Une autre raison à cela réside dans la fragmentation du secteur de la construction au sein duquel de nombreux intervenants sont peu intégrés (Gilder et Elmualim, 2014).

Cela étant dit, le monde de la construction est en ce moment en profonde mutation grâce à la transformation numérique (Whyte, 2019). Cette métamorphose comprend de nouvelles approches et pratiques telles que l'incorporation de la chaine d'approvisionnement (Dainty et Briscoe, 2005), l'exécution intégrée des projets, la construction allégée, l'intégration des systèmes, mais surtout la modélisation des données du bâtiment communément appelée BIM (Building Information Modeling). De ce fait, la restructuration complète des pratiques de construction a donné lieu à un changement de paradigme qui met la collaboration, la communication et la vision systémique au centre du cycle de vie d'un ouvrage. Cette révolution numérique en construction permettrait selon Fuchs et al. (2019) d'accroitre la productivité d'environ 15%. Ipso facto, malgré le fait que le degré et le rythme de l'adoption soient hétérogènes entre les régions du monde, ces technologies ont suscité l'intérêt de nombreux chercheurs à travers le monde. En effet, plusieurs pays ont déjà amorcé leur virage numérique à travers leurs donneurs d'ouvrages publics. En effet, dans un environnement de crise sanitaire, économique et de révolte sociale à travers le monde (Colombie, Liban, Chili, Algérie, France, etc.), il est inconvenant de faire un mauvais usage des ressources (financières, humaines, matérielles,) lors de la réalisation des projets d'ouvrages publics.

Le Québec n'est pas en reste, le Plan d'action annoncé en mars 2021 (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021) financera à hauteur de 61,5 millions de dollars pour mettre à jour les infrastructures technologiques des donneurs d'ouvrage et appuyer les organisations de la filière dans cette transition. De ce fait, le secteur québécois de la construction connait présentement une évolution radicale, qui, si elle est bien menée, pourrait fortement augmenter la productivité, accroitre la compétitivité et in fine garantir la pérennité de l'industrie. D'emblée, il serait important de rappeler que la filière de la construction du Québec est un des principaux secteurs économiques. En effet, selon Statistique Canada et al. la somme des investissements en construction représente 56,3 milliards de dollars en 2019, ce qui équivaut à 12,2% du PIB de la « belle province ».

Par ailleurs, dans le cas où l'on prend le PIB (produit intérieur brut) selon la valeur ajoutée, la filière québécoise de la construction se classe comme étant le cinquième domaine d'activité économique le plus important au Québec (Statistique Canada, 2019). Les investissements en construction se partagent entre les organisations privées avec 77,9% et les entités publiques avec 22,1% (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021). Dans le cadre de notre mémoire, nous nous focaliserons sur les projets de construction émanant des autorités publiques. En outre, selon l'enquête sur l'emploi effectuée par statistique Canada (2019), la filière québécoise de la construction comptait 266 600 emplois (salariés et travailleur autonomes), ce qui représente 6,2 % de la population active au sein de la province. À noter que cette proportion est inférieure comparativement à l'Ontario (7,3 %) et le reste du Canada (sauf Ontario et Québec) avec 9,1 %. De plus, le temps moyen hebdomadaire travaillé dans le domaine de la construction au Québec est plus faible (38,2 heures) que la moyenne nationale (39,1 heures). Cette situation s'explique partiellement par des enjeux démographiques, mais également du fait de l'apathie de la filière québécoise.

Concrètement, l'objectif principal de ce mémoire est d'explorer les stratégies d'innovation que les organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction mettent en place au sein des grands projets d'ouvrage publics afin de s'intégrer au virage numérique.

Le premier chapitre de ce mémoire est consacré à une revue de littérature qui recense les écrits antérieurs concernant notre sujet. D'une part, les différentes définitions des concepts abordés. D'autre part les recherches passées relatives au management de l'innovation dans les grands projets publics avec une concentration sur le Québec.

Le deuxième chapitre décrit la méthodologie de recherche que nous avons mise en place. Cette dernière est de type qualitatif. Plus précisément, une recherche exploratoire basée sur des entrevues semi-dirigées auprès de six organisations opérant dans l'industrie de la construction et

représentant les divers acteurs, en l'occurrence les entrepreneurs (généraux et spécialisés), les donneurs d'ouvrages et les consultants (généraux et spécialisés). Dans le cadre de cette partie, nous détaillerons notre question de recherche, notre cadre conceptuel ainsi que les différentes étapes mises en œuvre pour collecter puis analyser les données.

Nous exposerons lors de notre troisième chapitre les résultats issus de nos entretiens semi-dirigés en nous basant sur le cadre conceptuel.

Enfin, la discussion constitue notre dernier chapitre. Cette dernière présentera les écarts que nous avons constatés entre la littérature et nos résultats. Nous expliciterons la contribution théorique de notre mémoire à travers une réponse directe à notre question de recherche. Finalement, nous décrirons les limites de cette étude.

Chapitre 1

Revue de la littérature

L'industrie de la construction est un des secteurs d'activité essentiel de l'économie mondiale et en particulier au Québec. Cependant depuis quelques décennies cette filière accuse un manque de productivité qui compromet sa prospérité. Selon certains chercheurs, ce déficit peut être résorbé grâce à une transformation numérique et à l'innovation. Toutefois, malgré le fait que les bénéfices engendrés soient indéniables, la prise du virage numérique soulève de nombreux défis stratégiques et nécessite que les organisations adoptent leurs modèles managériaux et modèles d'affaires.

Pour toutes ces raisons, de nombreux auteurs et institutions publiques ou privées ont exploré les enjeux contemporains qui affectent ce domaine. D'une part, pour définir le périmètre de cette sphère économique (Industrie Canada, 1998; Commission de la construction du Québec, 2020), comprendre le rôle des diverses parties prenantes impliquées (Dewulf et al., 2019; Chen et al., 2019; Secrétariat du Conseil du trésor, 2021) et caractériser le virage numérique qui affecte cette industrie (McKinsey, 2015; Poirier et al.,2018). D'autre part, les chercheurs ont examiné les différents composants favorisant une gestion efficace de l'innovation au sein des grands projets publics, en l'occurrence les facteurs d'alignement stratégique (ISO 21500), les éléments relatifs à l'articulation des connaissances (Hélie et Soleil, 2010; Girard, 2015), les diverses pratiques innovantes (Demirkesen et al., 2016; Poirier et al., 2021) ainsi que les structures de gouvernance (Castonguay et al., 2006).

La revue de littérature suivante a pour objectif de recenser les écrits antérieurs concernant notre sujet. Pour ce faire, nous définirons dans une première partie les concepts majeurs de notre mémoire. Dans une seconde partie, nous nous focaliserons sur les éléments de management de l'innovation dans les grands projets publics québécois.

1.1 Définitions des concepts

En premier lieu, il est indispensable de définir nos concepts. Étant donné qu'il n'y a pas de consensus entre les auteurs/chercheurs/experts, l'objectif de cette partie est d'apporter un cadre à notre revue de littérature. Nous définirons dans une première sous-partie ce qu'est l'industrie de la construction. Dans une deuxième partie, nous présenterons les différentes parties prenantes.

Enfin, dans une troisième partie, nous explorerons les caractéristiques du virage numérique que les organisations vivent.

1.1.1 Domaine de la construction au Québec

Définition du périmètre du domaine de la construction

Tout d'abord, il serait important de rappeler que la « construction » est un concept générique désignant l'art et la science de former ou d'élaborer des organisations, des objets ou des systèmes (Oxford, 2009). Cela étant dit, il existe de nombreuses définitions du domaine de la construction, dans le cadre de notre recherche, nous avons décidé de retenir la définition donnée par le droit. En effet, la législation québécoise à travers la loi R-20 (loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction) délimite le périmètre de l'industrie de la construction au Québec. Cette dernière détermine le champ d'application industriel c'est-à-dire ce qu'inclut le concept, et le champ d'application professionnel à travers les domaines auxquels ne s'applique pas la loi. De ce fait, les inclusions de la loi R-20 (Gouvernement du Québec, 2021) sont les suivantes :

« Construction : les travaux de fondation, d'érection, d'entretien, de rénovation, de réparation, de modification et de démolition de bâtiments et d'ouvrages de génie civil exécutés sur les lieux mêmes du chantier et à pied d'œuvre, y compris les travaux préalables d'aménagement du sol; En outre, le mot « construction » comprend l'installation, la réparation et l'entretien de machinerie et d'équipement, le travail exécuté en partie sur les lieux mêmes du chantier et en partie en atelier, le déménagement de bâtiments, les déplacements des salariés, le dragage, le gazonnement, la coupe et l'émondage des arbres et arbustes ainsi que l'aménagement de terrains de golf, mais uniquement dans les cas déterminés par règlements »

Ainsi, la délimitation du périmètre de ce concept est primordiale. En effet, cela détermine quels employeurs et employés seront assujettis aux articles de la loi et autres règles uniques aux domaines de la construction.

Quant à l'industrie de la construction, l'Office québécois de la langue française (2019) la définit comme un « secteur d'activité qui s'intéresse à l'ensemble des principes, des activités, des techniques et des matériaux qui concourent à la conception, à l'édification, à la rénovation ou à la démolition de bâtiments et d'ouvrages de génie civil ». En pratique, ce secteur est communément appelé AEC en anglais pour Architecture, Engineering and Construction, dans le cadre de notre mémoire, nous appellerons également ce secteur AIC pour Architecture, Ingénierie et Construction.

Caractéristique du domaine de la construction

Tout d'abord, il est crucial de présenter la structure sectorielle de l'industrie de la construction. Cette dernière se décompose en quatre secteurs d'activités distincts. D'emblée, il serait important de rappeler que chaque secteur est attelé à des réalités particulières. En effet, ces derniers nécessitent des technologies, des techniques et des matériaux de construction spécifiques. De plus, la main-d'œuvre employée n'est pas identique à toute l'industrie.

Ainsi, selon la commission de la construction du Québec (2020), nous retrouvons :

- Secteur résidentiel :

« Le secteur résidentiel englobe la construction de bâtiments, y compris les installations et équipements physiquement rattachés ou non à ces bâtiments, dont plus de 85 % de la superficie, est réservée à l'habitation. » Autrement dit, tout ce qui s'apparente à des logements, allant des maisons unifamiliales aux appartements. Au Québec, cela représente 24,0 milliards de dollars, soit 46 % de l'industrie de la construction.

- Secteur industriel :

« Le secteur industriel englobe la construction de bâtiments réservés principalement à la réalisation d'une activité économique par l'exploitation des richesses minérales, la transformation des matières premières et la production de biens. » C'est-à-dire, les usines et les entrepôts.

- Secteur institutionnel et commercial :

« Le secteur institutionnel et commercial englobe la construction de bâtiments, réservés principalement à des fins institutionnelles ou commerciales ainsi que toute construction qui ne peut être comprise dans les autres secteurs. Cela englobe tous les immeubles non résidentiels, soit les établissements d'enseignement, les bureaux, les magasins, les hôtels. Le secteur non résidentiel (industriel, commercial et institutionnel) représente 11,6 milliards de dollars, soit 22 % (Commission de la construction du Québec, 2020).

- Secteur génie civil et voirie :

« Le secteur génie civil et voirie englobe la construction d'ouvrages d'intérêt général d'utilité publique ou privée, y compris les installations, les équipements et les bâtiments physiquement rattachés ou non à ces ouvrages ». Cela regroupe notamment la construction de routes, aqueducs, égouts, ponts, barrages, lignes électriques et gazoducs. Ce secteur pèse 16,4 milliards de dollars, soit 32 % du total de toute l'industrie.

Par ailleurs, le domaine de la construction est caractérisé par trois facteurs principaux qui influencent grandement la productivité et le rendement global de l'industrie (Industrie, Canada 1998) :

- Industrie cyclique :

Le marché de la construction est l'un des marchés le plus cyclique et saisonnier du Canada soumis à des fluctuations importantes et imprévisibles de la demande. En effet, au Québec entre 2013 et 2018, l'industrie de la construction emploie 21,1% de travailleur temporaire. A contrario, l'industrie manufacturière en compte 6,2 %. Par ailleurs, la durée d'emploi moyenne était de 95 mois dans la construction, comparativement à 125 mois dans les manufactures (Commission de la construction du Québec, 2019).

- Disparité géographique :

Les travaux de construction se répartissent selon les réalités économiques et démographiques des lieux. Ainsi, les territoires québécois où l'ont compte le plus d'entreprises œuvrant dans ce domaine sont semblables à la répartition démographique de la population. En 2019, selon la Commission de la construction du Québec, on recense 58,7% dans la grande région de Montréal (île de Montréal, Laval, Montérégie, Lanaudière et Laurentides. 16,4% dans la région de Québec (Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches). Ainsi que 6,4% au sein de la Mauricie-Bois-Francs (Mauricie et le centre du Québec).

- Ancrage local :

La construction est donc un secteur économique enraciné au sein des territoires. Cette situation nécessite une adaptation aux contraintes et conditions locales que ce soit d'un point vu réglementaire (lois), social (main-d'œuvre) ou technologique (connaissances).

En outre, il serait nécessaire de rappeler que l'industrie québécoise de la construction se distingue du reste du pays relativement aux conditions salariales bien plus avantageuses. D'une part, d'un point de vue interne (au Québec) on constate une rémunération plus élevée de 9,09$/heure dans le domaine de la construction comparativement aux autres industries et de 9,55$/heure vis-à-vis du secteur de la fabrication (Enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures de travail de Statistique Canada, 2019). D'autre part, d'un point de vue externe, le taux horaire moyen au Québec est supérieur de 1,35$ par rapport à l'Ontario et de 0,72$ par rapport au reste du Canada. (Plan d'action de la construction du Secrétariat du Conseil du trésor, 2021). Cette réalité est en contradiction avec les autres secteurs économiques.

Une industrie de projet

L'industrie de la construction est un paradigme typique d'un secteur principalement basé sur la réalisation de projet. De ce fait, il serait important de rappeler ce qu'est un projet, la gestion d'un projet ainsi qu'un portefeuille de projet. Puis, de jalonner ce qu'est un grand projet de construction public.

Tout d'abord, il serait important de rappeler qu'un projet a été défini par l'association spécialisée en gestion de projet Project Management Institute (PMI) comme étant une « initiative temporaire entreprise dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique » (PmBok, 2017). Concrètement, un projet se dissocie des opérations journalières par le fait d'être unique et temporaire. Ce dernier implique un ensemble de composants interdépendants et vise des buts précis en faisant usage de ressources (humaines, financières et matériels) circonscrites. En outre, on dénombre plusieurs types de projets. Ainsi, en fonction des besoins de l'organisation, elle peut mettre en œuvre un projet exploratoire, d'amélioration interne, d'élaboration d'un nouveau produit ou service, etc.

Concernant la gestion de projet (GP), elle est caractérisée par le PMI comme « l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de méthodes aux activités d'un projet afin de répondre à ses besoins » (PmBok, 2017). De ce fait, la GP implique cinq phases « initiation, planification, exécution, suivi et clôture ». Par ailleurs, elle suppose la maîtrise de dix domaines de connaissances primordiales au succès d'un projet à savoir : l'intégration, le périmètre, le calendrier, les budgets, la qualité, les ressources, la communication, les risques, l'approvisionnement et les parties prenantes.

Toutefois, il est rare qu'une organisation, notamment une institution publique ou un gouvernement, ne gère qu'un projet unique. De ce fait, il est crucial de mettre en œuvre un portefeuille de projet. Selon O'shaughnessy (2006), ce dernier est décrit comme « un ensemble de projets, de programmes ou de sous-portefeuilles regroupés pour faciliter une gestion efficace des travaux ». De plus, la gestion de portefeuille de projet est un outil formidable d'optimisation des investissements permettant l'arrimage des projets sélectionnés avec la stratégie organisationnelle (Crawford et al., 2012). Cette méthode est cruciale, car elle permet de supporter la prise de décision et de soutenir les transformations stratégiques (PmBok 2017). C'est la raison pour laquelle, le gouvernement a établi un plan québécois des infrastructures dont le but est de faire un recensement de tous les programmes majeurs pour les dix prochaines années (2021-2031).

En somme, la GP est un ensemble de procédés, processus et techniques permettant une meilleure gestion des multiples projets au sein des entités.

Un projet est déterminé comme « public » lorsqu'il relève des compétences d'une institution publique d'un état. C'est à dire, que le projet est initié, commandité, et contrôlé par une municipalité, un gouvernement national ou provincial, une régie régionale, une commission scolaire, etc. Toutefois, étant donné que ces derniers n'ont pas les ressources nécessaires, la planification et l'exécution sont presque toujours entreprises par des firmes privées. Cependant, dans un environnement de collaboration entre le domaine public et privé, on évoque plutôt un Partenariat Public-Privé (PPP). Notre mémoire est axé sur les projets dits « publics ».

La taille du projet est également un enjeu très important lors de la gestion du projet. En effet, les grands projets de construction publics impliquent de nombreux obstacles pour les gestionnaires et stimulent la curiosité des académiciens (Sankaran, et al., 2018; Söderlund, 2017). Conventionnellement, on utilise l'échelle suivante :

- Mégaprojet, 1 milliard de dollars et plus
- Gigaprojet, 10 milliards de dollars et plus
- Teraprojet, 1 000 milliards de dollars et plus

Au Québec, un projet est défini comme « majeur » par le Conseil du trésor lorsque l'estimation de son budget est supérieure à :

- 100 millions de dollars et plus pour les projets d'ouvrage routier ou de transport public
- 50 millions de dollars et plus pour les autres ouvrages d'infrastructure public

Cela étant dit, on assiste aujourd'hui à une modernisation de la gestion de projet. En effet, Levitt (2011) évoque le passage de la GP 1.0 à 2.0. Concrètement on est passé de l'utilisation des outils statiques tels que la *baseline* aux logiciels permettant la mise à jour des informations en temps réel à travers des plateformes interactives (Levitt et Whyte, 2011). Par ailleurs, comme le rappelle Engwall (2003) tous les projets sont entrepris dans des contextes historiques et organisationnels. De ce fait, ces nouveaux processus de construction s'inscrivent dans un environnement de travail complexe caractérisé notamment par l'interrelation des diverses parties prenantes (Swan et al., 2004). Cette situation est exacerbée au sein des projets publics. En effet, ces derniers s'étalent bien après la livraison et la clôture du projet parce qu'ils sont « incorporés dans l'intérêt commercial des acteurs participants sur une période beaucoup plus longue » (Ruuska et al. 2011). Ainsi, l'implication à long terme est présente dans la conception, le financement, la construction,

l'exploitation et la maintenance (Carpintero, 2015). En outre, cela concerne également les fournisseurs lors de la prestation de services (Ivory et al. 2005).

Bien étendu, le virage numérique que nous connaissons a des implications importantes pour la gestion des projets publics (Hartmann et al., 2017) en lien avec les enjeux politiques, de processus organisationnels et de méthode de réalisation des projets (Whyte, 2019).

1.1.2 Parties prenantes de l'industrie de la construction

Dans cette section nous ferons un état des lieux des acteurs présents au sein de l'industrie de la construction ainsi que des dynamiques qui les composent. D'emblée, il serait important de rappeler que l'industrie de la construction est souvent décrite comme un environnement très fragmenté (Jacobsson et Linderoth, 2010 ; Murray et al., 2006). De ce fait, il existe une multitude d'acteurs assujettis chacun à des forces de marché différentes. De plus, la diversité des parties prenantes suppose que ces derniers ont des intérêts divergents, voire parfois antagonistes. Cette réalité implique que les différentes parties prenantes doivent collaborer et travailler ensemble afin de réussir un projet commun.

Les acteurs des travaux de construction

Selon le ministère de l'Économie et de l'innovation du Québec (2021), l'industrie de la construction est composée de quatre catégories d'acteurs :

- Les constructeurs (entrepreneurs généraux, entrepreneurs spécialisés)
- Les professionnels de la construction (architectes, ingénieurs, arpenteurs-géomètres, laboratoires d'essais, centres de recherche, etc.)
- Les manufacturiers de matériaux et de produits de construction
- Les grossistes et les distributeurs

Ainsi, les entrepreneurs doivent impérativement être titulaires d'une licence de construction délivrée par la Régie du bâtiment du Québec. Cette dernière certifie que l'entrepreneur générale et/ou spécialiste est autorisé à soumissionner, organiser, coordonner et exécuter des travaux de construction.

À noter que l'industrie de la construction est caractérisée par la présence d'une majorité de petites entreprises et ceux dans tous les secteurs. Par exemple, en 2019, 80,8% des organisations œuvrant dans le domaine étaient composées de moins de 5 salariés. Cette situation est plus marquée dans le secteur résidentiel (90,6%) que le secteur du génie civil et voirie (65,9%) (commission de la construction du Québec, 2019). Ces petites entreprises sont souvent spécialisées dans des

domaines bien précis. Cette spécialisation des entrepreneurs est une condition sine qua non de l'efficacité de la structure de l'industrie de la construction. D'une part, cela permet à ces organisations de développer leurs connaissances et compétences et in fine d'innover. D'autre part, elle leur confère plus de flexibilité et de réactivité aux fluctuations du marché.

Les organismes assurant la réglementation

Par ailleurs, on retrouve trois principales administrations assurant la réglementation de l'industrie:

- La commission de la construction du Québec (CCQ) :

Cet organisme créé en 1987 est responsable de l'application de la Loi R-20 et des diverses conventions collectives régissant l'industrie. Les services offerts traitent notamment de la gestion des ressources humaines, des avantages sociaux (retraites, assurances, etc.) et de la formation professionnelle.

- La Régie du bâtiment du Québec :

Instituée en 1992, la régie du bâtiment du Québec est chargée entre autres de la qualification professionnelle des entrepreneurs (généraux et spécialisés) ainsi que de la mise en œuvre de la Loi sur le bâtiment et des règlements affiliés.

- La commission des normes, de l'équité de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) :

La CNESST est l'administration chargée par le gouvernement du Québec d'encadrer la santé et la sécurité au travail. Par conséquent, elle doit s'assurer du respect des droits et obligations en matière de travail auprès des employés et des employeurs québécois.

Les donneurs d'ouvrages publics québécois

Tout d'abord, comme nous l'avons explicité précédemment, les investissements des administrations publiques représentent 12,4 milliards de dollars, soit 22,1% de l'ensemble des investissements dans le domaine de la construction (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021). Cela étant dit, on retrouve de multiples donneurs d'ouvrage de travaux publics, tel que les municipalités et le gouvernement du Canada. Toutefois, les principaux donneurs d'ouvrages publics au Québec sont Hydro-Québec, le ministère des Transports et la SQI (société québécoise des infrastructures) :

- Hydro-Québec :

Du fait des activités qu'elle opère (production, transport et distribution d'électricité), Hydro-Québec est l'un des plus importants donneurs d'ouvrage du Québec. En effet, en 2019 la somme des contrats sous-traités avoisine 3 milliards de dollars (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021).

Cela leur permet donc de participer à l'élaboration des orientations stratégiques en ce qui a trait aux tarifs.

- Le ministère des Transports québécois :

La mission du ministère des Transports est « d'assurer, sur tout le territoire, la mobilité durable des personnes et des marchandises par des systèmes de transports efficaces et sécuritaires qui contribuent au développement du Québec. (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021). Afin d'accomplir sa mission, ce dernier délègue au secteur privé la réalisation des travaux d'infrastructures liés au transport au sein de la « belle province ».

Ainsi, en 2018-2019, le ministère des Transports a conclu des contrats d'un montant total de 2,1 milliards de dollars (Secrétariat du Conseil du trésor, 2019).

- La Société québécoise des infrastructures (SQI) :

En tant que donneuse d'ouvrage public principal des projets d'infrastructure au Québec, la SQI joue un rôle crucial au sein de l'industrie de la construction. En effet, cette dernière est le gestionnaire principal des ministères du gouvernement québécois (excepté ceux du ministère des Transports). Autrement dit, elle est responsable de la gestion de la quasi-totalité des projets du ministère de l'Éducation, de la Santé, etc. Cela représente, en 2019-2020, 3 000 contrats de travaux de construction pour une valeur totale de 1,1 milliard de dollars (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021).

Par ailleurs, il serait important de rappeler que les donneurs d'ouvrage à travers leur capacité de demander des exigences particulières influencent les méthodes de travail des diverses parties prenantes de l'industrie de la construction (Trafikanalys, 2015). En effet, ces derniers ont la possibilité d'imposer des pratiques de travail à leurs fournisseurs. De ce fait, ils sont considérés comme des agents de changement (Nadeem et al., 2011; Hewage et Porwal, 2013).

Les organisations patronales, professionnelles et syndicales

Du fait des caractéristiques et des particularités de l'industrie de la construction, cette dernière n'est pas régie par le Code du travail. En effet, depuis 1993 le « régime de relations du travail » est basé sur des conventions collectives entre les associations patronales désignées et les syndicats. Voici les quatre associations patronales désignées (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021) :

- L'Association de la construction du Québec (ACQ) :

L'Association de la construction du Québec est la plus importante association patronale de l'industrie de la construction avec 17 000 adhérents. Cette dernière joue un rôle de soutien «

quotidien » des organisations œuvrant dans le domaine avec des services de conseil, des activités de formation, des événements de réseautage, ainsi que des outils pratiques. Le but étant de les accompagner dans leur expansion.

- L'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ) :

Cette association est spécifique aux entreprises de construction de routes, d'ouvrages de génie civil et grands travaux au Québec, mais aussi au Canada et dans le reste du monde. Elle regroupe 500 membres.

- L'Association des entrepreneurs en construction du Québec (AECQ) :

L'AECQ regroupe l'intégralité des employeurs assujettis à la Loi R-20. Cette dernière est exclusivement consacrée à la relation de travail au sein de l'industrie de la construction. L'objectif est de sauvegarder les intérêts de toutes les organisations en ce qui a trait à ce point.

- L'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec (APCH) :

Cette association regroupe 19 000 membres réunis au sein de 13 associations régionales. Leur but est de développer et représenter le professionnalisme des entreprises adhérentes.

Ensuite, Les associations professionnelles ont pour rôle de défendre les intérêts socioprofessionnels et économiques des membres ainsi que la préservation de la profession et de ces pratiques inhérentes. Au Québec, ces organismes sont également chargés de la qualification et du contrôle de la probité des entrepreneurs. Ainsi, il délivre les licences et autres permis nécessaires à l'exercice de leur métier. On retrouve (Secrétariat du Conseil du trésor, 2021) :

- La Corporation des maîtres électriciens du Québec (3 500 entrepreneurs).
- La Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec composée de 2 600 membres,

Enfin, selon le Secrétariat du Conseil du trésor. En 2020, on distingue cinq syndicats de l'industrie de la construction :

- La Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec (FTQ Construction) (représente 43 %)
- Le Conseil provincial du Québec des métiers de la construction – International (représentativité de 23 %)
- Le Syndicat québécois de la construction (SQC) (avec 19 %)

- La Centrale des syndicats démocratiques (CSD Construction) (9 %)
- La Confédération des syndicats nationaux (CSN Construction) (6 %)

Autres acteurs prépondérants

En plus de ces parties prenantes qui sont en lien direct avec les travaux de construction, on retrouve d'autres organisations qui jouent un rôle prépondérant au sein de l'industrie. Tout d'abord, l'écosystème de la recherche et du développement. Cet environnement est très décentralisé et fragmenté. Ainsi, en plus des établissements d'enseignement publics à travers les chaires de recherches on retrouve divers centres tels que les Centres de recherche et développement, les centres de transferts technologiques, les centres d'expertise privés, les centres d'excellence, etc. Ces derniers occupent une fonction très importante, car ils permettent de générer et de stimuler l'innovation qui à travers un système complexe de ruissellement profite in fine à toute l'industrie de la construction.

Ensuite, les prestataires de services qui soutiennent le travail des autres parties prenantes. Communément appelés consultants, ils apportent leur expertise et connaissance aux organisations afin de les aider à améliorer leurs performances. Concrètement, du fait de leur « veille » et des relations qu'ils entretiennent avec de nombreux acteurs, ils disposent des meilleures pratiques à mettre en place. Toutefois, étant donné que chaque organisation est unique, l'enjeu principal est l'adaptation de ces pratiques. De ce fait, il existe une multitude de consultants souvent spécialisés dans un domaine bien précis.

Par ailleurs, la multiplicité des acteurs est d'autant plus forte au sein des grands projets de construction publics et inclut de nombreux intervenants. On retrouve entre autres la clientèle (autorité publique ou étatique), les entrepreneurs (spécialisés ou généraux), les fournisseurs, les financiers, les utilisateurs finaux, les citoyens, etc. (Dewulf et al., 2019; Chen et al., 2019). De ce fait, la gestion d'un projet de construction nécessite de relever de grands défis du fait de la variété et de la complexité des relations humaines entre les diverses parties prenantes. Cela implique donc diverses compétences, expertises, ressources ainsi que différentes attentes et intérêts parfois divergents, voire antagonistes (Rowlinson et Lau, 2010). Inutil de rappeler que la participation individuelle affecte les performances des organisations (Benne 2005).

1.1.3 Virage numérique

Les bouleversements technologiques que l'on a connus au cours de cette dernière décennie ont développé au sein des sociétés ce que l'on appelle communément un « virage numérique ». Nous

explorerons dans cette section ce concept particulièrement par rapport au domaine de la construction.

Définition du virage numérique

Tout d'abord, l'expression « virage numérique » désigne l'inclusion et l'utilisation des technologies numériques au sein des organisations. Autrement dit, l'intégration d'innovations et outils dans les pratiques quotidiennes que ce soit d'un point de vue opérationnel ou managérial. Les technologies en question regroupent un ensemble de logiciels et techniques. On retrouve entre autres les systèmes d'information (Gestion de la relation client, Progiciel de Gestion Intégrée, gestion de données), les technologies de robotique et d'automatisation, l'intelligence artificielle, les technologies infonuagiques ainsi que les NTIC qui permettent la communication entre tous ces systèmes (Espace stratégies, 2021).

Ensuite, la plupart des auteurs s'accordent sur le fait que le virage numérique ait pour conséquence un changement de paradigme. Ce dernier totalement disruptif et transformateur s'applique non seulement à tous les échelons d'une entreprise, mais plus globalement au sein de toutes les autres parties prenantes (Staub-French et al., 2017). En effet, le virage numérique franchit toutes les frontières des organisations, des projets et des industries (Lobo et Whyte, 2017) que ce soit dans le secteur public ou privé (Barlow et Koberle-Gaiser, 2008).

Enfin, la transition digitale s'inscrit dans le cadre de ce que l'on appelle la quatrième révolution industrielle. Cette dernière est caractérisée par l'automatisation continue des procédés de production avec l'utilisation de technologie innovante et moderne. L'internet des objets et les systèmes cyber-physiques (par exemple les capteurs) sont la pierre angulaire de l'industrie 4.0. En effet, ces derniers génèrent une quantité très importante de données qui une fois exploitée permettent l'auto-optimisation et l'autoconfiguration. Cela confère la possibilité d'effectuer des tâches complexes afin de fournir des économies de coûts (Moore 2019).

Virage numérique au sein de l'industrie de la construction au Québec

D'emblée, il serait important de rappeler que le virage numérique est déjà très bien implémenté au sein de nombreux secteurs économiques. Toutefois, comme nous le montre la figure 1.1 (McKinsey, 2015) l'industrie de la construction est considérée comme encore très peu numérisée (avant-dernière du classement).

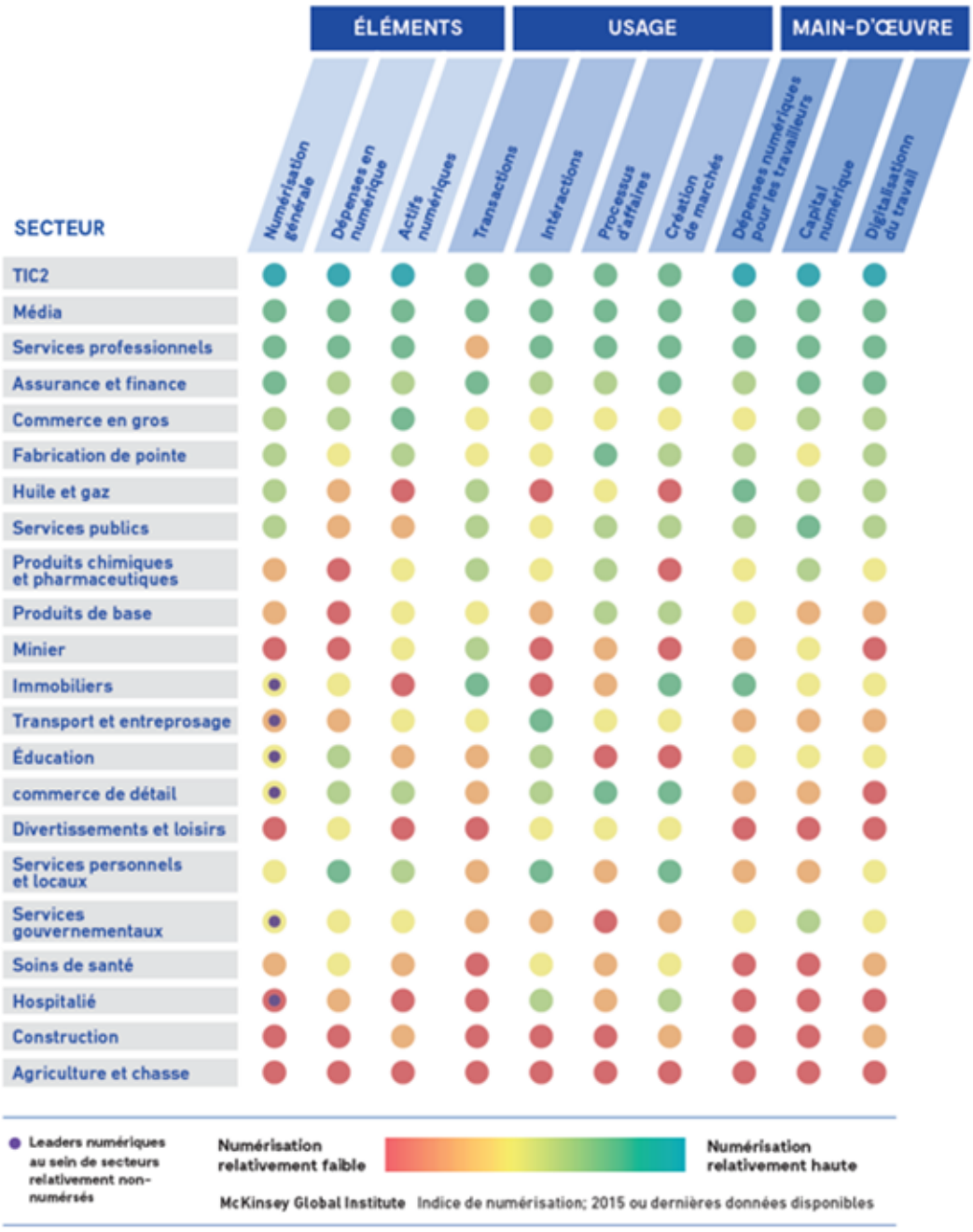

Figure 1.1 - Index des secteurs d'industrie touchés par la numérisation

En effet, la construction a entrepris sa transformation numérique bien plus tardivement que les autres secteurs. Selon une enquête internationale effectuée en 2018 par EY et citée par Poirier et al. (2021), seulement 25% des organisations en construction disposent d'une stratégie numérique. Pire encore, uniquement 9% se disent prêtes pour la numérisation de leurs opérations. Les auteurs expliquent cette situation en trois raisons principales. D'abord, le manque de bénéfices tangibles et clairs particulièrement à court terme (Demirkesen et al., 2016). Ensuite, la mauvaise

compréhension des enjeux liés au virage numérique sur les organisations (Woetzel et al., 2017). Finalement, du fait de la politique du plus bas soumissionnaire, les marges de profit dégagées sont très faibles. Cette réalité engendre une situation de sous-investissement chronique qui ralentit la transformation numérique. En effet, selon Sridhar et al. (2016) les dépenses en informatique s'élèvent approximativement à 1 % du chiffre d'affaires des entreprises œuvrant dans l'industrie de la construction.

Concrètement, cette transformation numérique se manifeste principalement au sein de cette industrie par la transition entre un modèle de gestion basée sur des informations statiques (devis, plans, etc.) vers un modèle centré sur des sources d'informations agrégées et réutilisables à diverses fonctions. Le virage numérique est considéré par de nombreux spécialistes comme étant le messie capable d'améliorer la productivité et les performances de l'industrie. La numérisation permet notamment de minimiser les effets dispendieux de la fragmentation. Selon les prévisions de Poirier et al. (2018), les gains liés aux économies découlant de ce virage numérique s'élèveraient entre 3 et 5 milliards de dollars par année au Québec.

En outre, il serait important de rappeler que ce phénomène est planétaire. Ainsi, de nombreuses nations ont mis en place des politiques et d'autres mesures (Levitt, 2007) afin de réguler ces pratiques particulièrement lorsque des fonds publics sont engagés. De ce fait, les autorités publiques ont influencé la façon dont les projets sont élaborés, exécutés et administrés (Hartmann et al., 2017).

Stratégies d'innovation

Premièrement, il serait crucial de définir la stratégie. Ainsi, Chandler (1962) l'a décrit comme étant « l'acte de déterminer les finalités et les objectifs fondamentaux à long terme de l'entreprise, de mettre en place les actions et d'allouer les ressources nécessaires à atteindre lesdites finalités ». En pratique, cette dernière peut être caractérisée suivant l'anticipation de divers scénarios selon leur degré de risques et de leur conséquences (Khan 2010). Les explications citées précédemment sont intéressantes parce qu'elles prennent en compte les finalités futures, ce qui est crucial dans un contexte de projet public. Toutefois, leur pertinence est remise en cause dans les conditions de gestion d'un projet, car les activités sont exécutées sur un laps de temps circonscrit. De ce fait, la stratégie peut être envisagée comme la mise en œuvre d'un modèle d'affaires présenté sous la forme d'un « Business model canevas ». Élaboré par Osterwalder (2004), il regroupe neuf composants : la structure de coûts, les flux de revenus, les activités, les ressources, les partenaires, la proposition de valeurs, les canaux de distribution, les segments clients et enfin les relations clients. Cette perspective nous confère l'opportunité d'avoir une représentation générale, ce qui

est fondamental dans le cadre d'un grand projet. Cependant, elle est peu appréciée par les gestionnaires, car elle est jugée comme étant un peu trop figée. En effet le « Business model canevas » n'intègre pas les changements et les transformations qui émergent au fur et à mesure.

Dans le cadre de notre mémoire, nous avons retenu l'approche de Porter (1986) qui définit la stratégie à travers un processus en trois phases. En premier lieu, la détermination d'une mission qui s'aligne sur la nature des activités de l'organisation. Par ailleurs, la définition d'une vision qui correspond à ce que désire accomplir une entité ainsi que l'image qu'elle souhaite projeter aux parties prenantes externes. Cette première étape est complexe, car elle implique une collecte et une analyse des informations sur toute la chaine de valeur. Ensuite, la deuxième phase consiste à déterminer les différentes stratégies qui seront mises en place. Autrement dit, la voie que l'organisation souhaite prendre pour parvenir à sa mission et à sa vision. À ce stade, une analyse approfondie doit être exécutée dans le but de considérer les enjeux les plus importants et mettre en place les bonnes pratiques. Pour ce faire, un certain nombre de techniques existe et peut être utilisé. Nous pouvons citer entre autres l'école de la « High Velocity » (Canger et collab., 1995), l'école des écosystèmes complexes (Wolf et collab., 1999) l'école de la « Capability-Building » (Barney, 1991), etc. Finalement, afin d'exécuter la stratégie choisie antérieurement, la dernière phase consiste à déterminer les actions et les activités qui seront réalisées. Cette étape est essentielle parce qu'elle permet de réaliser les décisions stratégiques à travers la mobilisation des ressources (humaines, financières et matériels). Simultanément, dans l'objectif d'assurer une amélioration continue, il est indispensable d'incorporer des processus de contrôle. Ainsi, la rétroaction va permettre l'alignement permanent de la stratégie organisationnelle. Dans le cadre de la réalisation d'un projet public, la stratégie rassemble les politiques définies par les pouvoirs publics.

Par ailleurs, la structure organisationnelle joue également un rôle capital. En effet, elle détermine la configuration de l'entité et la manière dont le travail sera accompli. Du fait de la diversité des acteurs au sein d'un projet public, il est vivement recommandé de mettre en place une structure formelle, hiérarchisée et verticale.

Quant aux stratégies d'innovation, elles permettent d'orienter les investissements et les ressources afin d'atteindre les objectifs en termes d'innovation. Le but est double. D'une part, la création de valeur pour les clients. D'autre part, la consolidation de l'avantage concurrentiel des organisations.

Il existe deux visions des stratégies d'innovation (Lenfle et Midler, 2002). D'une part, la « *Technology Push* » qui consiste à développer un produit ou un service novateur et favoriser son

adoption par le marché. D'autre part, la « *Market Pull* » qui contraint l'organisation à s'adapter aux tendances et à la demande de la clientèle. La stratégie d'innovation implantée doit évidemment prendre en compte les technologies que l'organisation souhaite utiliser ainsi que les segments du marché qu'elle veut investir. De ce fait, les organisations qui sont considérées comme innovatrices et avant-gardistes sur la courbe de Rogers (1962) (Cycle de vie de l'adoption de la technologie) disposeront d'un avantage concurrentiel très important pour de nombreuses années. A contrario, la majorité tardive et les retardataires seront désavantagés technologiquement et risquent d'être à la traîne au sein de l'industrie. À noter qu'il serait primordial de ne pas confondre les stratégies d'innovation et les innovations stratégiques. L'innovation stratégique correspond à un mécanisme par lequel une organisation réexamine, repense et métamorphose sa stratégie organisationnelle afin de favoriser la croissance, la création de valeur et être compétitif pour consolider puis gagner des parts de marché (Roy, 2005). De nos jours, cette composante est cruciale pour permettre aux entités de s'aligner avec les évolutions technologiques.

Après avoir défini les différents concepts mobilisés dans le cadre de notre recherche, nous présenterons dans cette deuxième partie une revue de la littérature qui traite du management de l'innovation dans les grands projets publics.

1.2 Management de l'innovation au sein des grands projets publics

Dans un second temps, nous consacrerons cette partie à recenser les écrits antérieurs relatifs à la gestion de l'innovation au sein des grands projets publics avec une focalisation particulière sur les projets de construction. Le but de cette partie est de comprendre les divers dispositifs mis en place par les organisations afin de prendre le virage numérique. De ce fait, nous exposerons dans une première sous-partie les multiples facteurs d'alignement stratégique d'un projet. Ensuite, dans un deuxième volet, nous décrirons les mécanismes d'articulation des connaissances. Puis, les diverses pratiques innovantes mises en œuvre. Finalement, les structures de gouvernances établies afin d'assurer un management efficace.

1.2.1 Facteurs d'alignement stratégique

Tout d'abord, il serait important de rappeler le lien qui existe entre la gestion de projet et la stratégie organisationnelle. En effet, tel que présenté dans la figure 1.2 par l'organisation de standardisation internationale (ISO 21500, 2012), le projet est le prolongement en activité qui, une fois exécuté, matérialisera la stratégie décidée en amont.

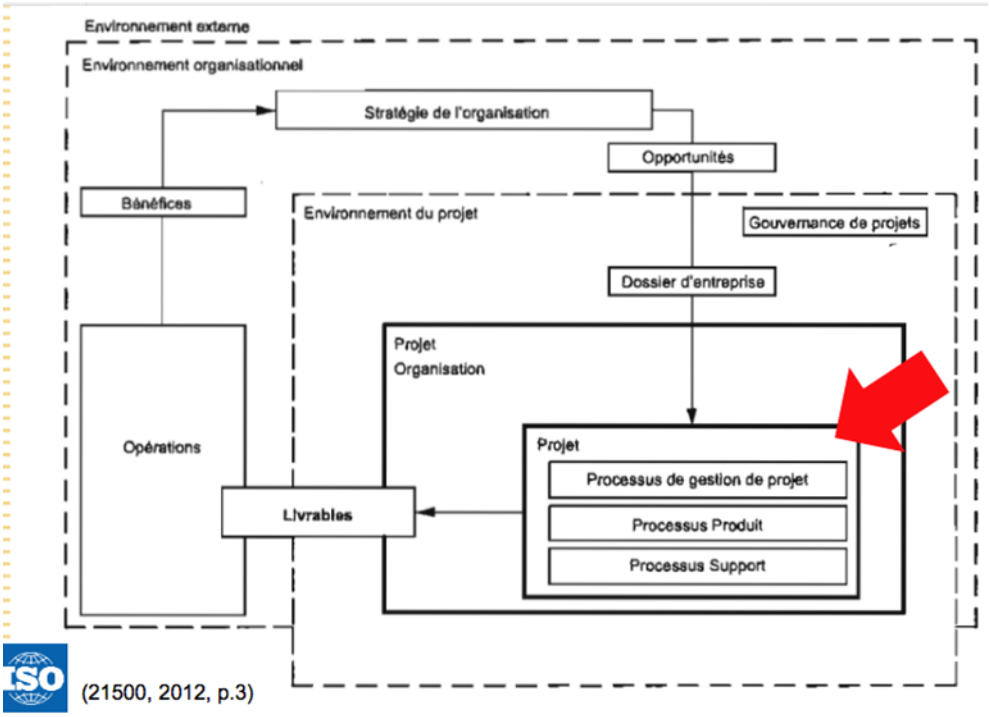

Figure 1.2 - Relation entre le management stratégique et la gestion de projet

Élaboration d'une planification stratégique

Selon Hammer (1993), 93 % des activités accomplies au cours d'un projet ne sont pas nécessaires. Cette situation est dans une certaine mesure encore présente aujourd'hui au sein de l'industrie de la construction étant donnée son inefficience. Par ailleurs, du fait de son inflexibilité, cet état de fait est caractéristique des projets de construction publics. De ce fait, dans le but de prévenir ce gaspillage, il est primordial d'arrimer les objectifs et les tâches d'un projet sur la stratégie de l'organisation. Ainsi, Beiyu (2006) a formulé un cheminement afin d'élaborer une planification stratégique. Le processus en question admet trois étapes interdépendantes. D'abord, établir les objectifs stratégiques. Ensuite, mettre en place un diagnostic de l'environnement interne et externe grâce par exemple au modèle FFOM (force, faiblesse, opportunité et menaces). Enfin, choisir rationnellement les décisions stratégiques qui s'imposent. Concrètement, définir les activités et actions à exécuter afin d'atteindre les buts déterminés antérieurement.

Mise en œuvre de la planification stratégique

Cela étant dit, l'étape la plus délicate n'est pas l'élaboration de la stratégie, mais son exécution. De ce fait, comme nous l'avons explicitée précédemment, la réalisation de la planification stratégique se fait à travers la mise en œuvre de projets (Johnson et Scholes, 1993). C'est-à-dire

que la gestion de projet vient s'incorporer au processus de gestion stratégique au niveau de son exécution et de son suivi. Ainsi, il existe une interrelation entre les deux notions.

Par ailleurs, l'arrimage stratégique d'un projet s'effectue grâce à deux leviers (Plante, 2010). D'une part, un alignement financier afin d'équilibrer l'allocation des budgets selon les capacités économiques de l'organisation. Cet enjeu est essentiel dans le cadre d'un projet public étant donné l'endettement astronomique des nations. D'autre part, une synchronisation des ressources humaines, technologiques et matérielles. Ce levier est un défi pour les gestionnaires, car les capacités organisationnelles fluctuent perpétuellement en raison des incertitudes.

En outre, la planification puis la mise en œuvre de la stratégie doivent absolument prendre en compte les valeurs, les pratiques et la culture de l'organisation (Steyn et Butschi, 2004). La structure de gouvernance joue également un rôle central dans l'alignement stratégique. Nous aborderons cet enjeu à la dernière partie de cette revue de littérature.

Gestion du portefeuille de projet

De nos jours, les organisations et encore plus les pouvoirs publics, doivent gérer plusieurs projets en même temps. C'est la raison pour laquelle, il est indispensable de mettre en place un processus de gestion du portefeuille de projet. En effet, Steyn et al. (2005) évoque la réussite des établissements à travers l'arrimage de leur mission/vision avec leur portefeuille de projets. L'objectif principal de cette approche est d'harmoniser l'allocation des ressources, gérer adéquatement les imprévus et les risques ainsi que d'avoir un meilleur suivit de la qualité de l'extrant du projet. Selon une étude menée en 2013 par PM Solutions, on remarque que les entités qui ont intégré ce processus ont augmenté leur profit d'environ 25%. Toutefois, il est important de souligner que la stratégie est fortement influencée par l'interpellation et l'interaction entre les différents projets (Dearstyne, 2012). De ce fait, Marchat (2009) suggère de partager le portefeuille de projet en deux groupes. D'un côté, les projets « opérationnels » relatifs aux activités journalières. D'un autre côté, les projets « stratégiques » qui favorisent la progression de l'établissement. Cela étant dit, la constitution d'un portefeuille de projet doit être entreprise à travers un processus en neuf étapes, en l'occurrence la détection, la classification, l'évaluation, le tri, la priorisation, le balancement, l'approbation, le contrôle, la rétroaction, et le changement de stratégie (Farndale, 2006). Par conséquent, la gestion de portefeuille de projet doit être une approche holistique qui évolue au fur et à mesure (Martinsuo, 2008).

Mesure des performances

Selon William Edwards Deming « Ce qui ne se mesure pas ne s'améliore pas » (Guévorts, 2019). Ainsi, il est primordial d'incorporer des dispositifs d'évaluation des performances des projets. Le but étant de s'assurer que ces derniers contribuent favorablement à la stratégie de l'organisation. Autrement dit, qu'ils matérialisent les objectifs et les résultats fixés préalablement (Ritchie et Pennypacker, 2005).

Pour ce faire, il est vital de produire tout au long du cycle de gestion du projet des rapports d'avancement et des données statistiques qui doivent servir d'intrant au processus de mesure des performances. Ipso facto, lors de la planification stratégique, l'organisation doit déterminer des indicateurs de performance, couramment nommés KPI (Key Performance Indicators). Ils permettent d'évaluer ainsi que de mesurer qualitativement et quantitativement les livrables résultants des différents projets. Il existe quatre types de KPI en l'occurrence les indicateurs de performance stratégique, les indicateurs relatifs à la productivité, à la qualité et à la capacité.

Rôle des parties prenantes

Le processus d'alignement stratégique implique plusieurs parties prenantes. Dans le cadre de notre mémoire, nous analyserons les rôles et responsabilités des chefs de projet, du bureau de gestion de projet et de la haute direction.

En premier lieu, il est primordial de rappeler que les gestionnaires de projet occupent une fonction très importante au sein de l'organisation. En effet, comparativement aux directeurs des divers départements qui assurent une diffusion verticale des informations, les chargés de projet favorisent une transmission horizontale (Kerzner, 2001). Le but principal d'un gestionnaire de projet est de coordonner les activités entre les divers acteurs composant une équipe de projet. Toutefois, on constate un « fossé informationnel » entre les commanditaires et les chefs de projet. Cette situation est surreprésentée au sein des projets publics. Ainsi, les gestionnaires doivent disposer d'un certain nombre d'aptitudes communicationnelles pour résorber cet écart.

Plus globalement, les compétences inhérentes à l'exercice des fonctions d'un gestionnaire de projet ont été catégorisées par Goff (2011) :

- Compétences comportementales ou « softskills » : organisation rigoureuse, habilités managériales et capacité à faire preuve de leadership (Dinsmore, 1990).
- Compétences contextuelles : compréhension de l'environnement dans lequel évolue le projet pour assurer son alignement stratégique.

- Expertise technique : disposer des connaissances nécessaires pour comprendre les réalisations des experts.

En deuxième lieu, le BGIP (Bureau des grandes infrastructures publiques) qui est la version du BGP (bureau de gestion de projet) dans les institutions publiques joue également un rôle déterminant dans le processus d'alignement stratégique. Ce dernier a pour but principal de gérer le portefeuille de projet de l'entité dont il relève. Ainsi, son rôle est de garantir l'arrimage des différents projets qu'il a sous sa coupe avec les orientations et les objectifs stratégiques. Par conséquent, le BGIP est le responsable du processus de constitution et de gestion du portefeuille de projet que nous avons explicité antérieurement. De ce fait, le bureau de gestion de projet doit impérativement se coordonner avec le donneur d'ouvrage et le chargé de projet afin d'assurer une allocation optimale des ressources (financières, humaines et matérielles) selon les capacités et les priorités organisationnelles.

En troisième lieu, la haute direction a évidemment une responsabilité très importante dans le processus d'alignement stratégique. Cette dernière a pour fonction première de définir et de mettre en œuvre les orientations et la stratégie de l'organisation. Dans le cadre d'un projet public québécois, c'est le premier ministre et le Conseil des ministres qui occupent ce rôle. Cela étant dit, afin d'éviter la résistance aux changements de la part des diverses parties prenantes internes ou externes concernées, il est essentiel de faire en sorte que tous les acteurs comprennent et acceptent la stratégie que l'on souhaite incorporer (Porter, 1996).

Par ailleurs, le processus de rétroaction entre toutes ces parties prenantes doit être entamé le plus tôt possible (Salamah et Alnaji, 2014). Ipso facto, il faudrait intégrer le principe de subsidiarité qui stipule que la prise de décision revient à l'échelon le plus bas concerné par l'enjeu ou la problématique.

1.2.2 Articulation des connaissances

Management des connaissances

Tout d'abord, il serait important de rappeler que le management des connaissances est un « processus de création, de partage d'utilisation et de gestion des connaissances et de l'information d'une organisation » (Girard, 2015). Cela fait donc référence à un domaine pluridisciplinaire qui permet une optimisation du management des connaissances afin d'atteindre les buts organisationnels. Ainsi, les connaissances doivent être considérées comme des actifs stratégiques au même titre que les autres ressources (humaines, matériels, matières premières, etc.). En outre,

cela est un gisement pour permettre l'innovation et in fine être plus compétitif. Cette réalité est d'autant plus vraie au sein du virage numérique que nos sociétés connaissent.

On distingue deux types de connaissances. Les connaissances explicites sont « des connaissances qui peuvent être facilement articulées, codifiées, stockées et consultées » (Hélie et Soleil, 2010). Cette codification se fait à travers une forme matérielle par exemple sous la forme d'un livre. A contrario, les connaissances tacites sont relatives au savoir-faire et donc difficiles de codifier et expliciter afin de les transférer sous une forme écrite et/ou verbale. En règle générale le partage de connaissances tacites nécessite des contacts personnels à travers l'expérience.

Concrètement, la gestion des connaissances suppose que l'organisation mette en œuvre une multitude d'outils techniques et de méthodes. Dans le cadre de notre mémoire, nous explorerons les deux approches les plus utilisées en l'occurrence le « design thinking » et le « stage-gate ».

D'une part, selon Tim Brown, PDG du cabinet de conseil IDEO « le design thinking est une approche de l'innovation centrée sur l'humain qui puise dans la boîte à outils du désigner pour intégrer les besoins des personnes, les possibilités de la technologie et les exigences de la réussite commerciale ». Concrètement, certains auteurs comme (Brown, 2008) décrivent le processus du design thinking comme trois phases interreliées qui se superposent. À savoir l'inspiration, l'idéation et la mise en œuvre. Ainsi, cette démarche est caractérisée par la rétroaction tout au long du processus afin que l'équipe de projet précise son concept et examine d'autres possibilités (Brown, 2010). Plattner et al. (2011) préconise que cette approche de conception et d'innovation soit implantée en cinq étapes : « (re)définir le problème, rechercher et comparer les besoins, imaginer, construire et tester ». Ces derniers ont postulé également que « si les étapes sont assez simples, l'expertise adaptative requise pour choisir les bons points d'inflexion et l'étape suivante appropriée est une activité intellectuelle de haut niveau qui nécessite de la pratique ».

D'autre part, le « stage-gate » (Cambridge Dictionary, 2022) est une démarche de gestion de projet dans laquelle un projet est découpé en phase par des « portes » de décisions. C'est-à-dire qu'à chaque porte, les décideurs (gestionnaires, équipes de projet, comité directeur, etc.) doivent faire un choix afin d'arrêter ou poursuivre le processus. Bien entendue, cette décision doit être éclairée par les diverses informations et paramètres recueillis. De ce fait, des analyses de rentabilité, des risques, de disponibilité des ressources sont primordiales pour prendre les bonnes décisions.

Toutefois, les approches managériales ne sont pas suffisantes, il est primordial d'instaurer un climat de confiance afin d'accroître la motivation. Pour ce faire, les organisations mettent de plus en plus en place des communautés de connaissances. Ces derniers sont définis comme un

« rassemblement d'individus qui accepte d'échanger volontairement et de manière régulière sur un intérêt ou un objectif commun dans un domaine de connaissance donné » (Amin et Cohendet, 2004). Cela étant dit, on retrouve divers types de communautés, telles les communautés de pratique (Lave et Wenger, 1991), les communautés épistémiques (David et al., 2000), les communautés open source (von Hippel et Von Krogh, 2003), les communautés cognitives virtuelles (Bogenrieder et Nooteboom, 2004), etc. La mise en place d'un type de communauté de connaissance dépend du secteur d'activité et des formes de connaissances nécessaires. En effet, l'implantation d'une communauté de pratique est essentielle lors du processus d'exploitation (meilleures pratiques) alors que les communautés épistémiques sont plus axées sur la création de nouvelles connaissances.

C'est la raison pour laquelle, les courtiers de connaissances occupent une place prépondérante au sein des organisations. En effet, comme le stipulent Winch et Courtney (2007), les courtiers en innovation permettent aux organisations d'innover. Ces derniers jouent un rôle de connecteur entre le public cible et les milieux de recherche ou de production (Burgess et Currie, 2013). Autrement dit, ils permettent une mise en relation entre les sources de nouvelles idées et les usagers qui généreront des innovations. Les courtiers sont donc positionnés au sein de plusieurs groupes sociaux qui peuvent parfois avoir des intérêts différents, voire conflictuels (Bijker, 1995, 2010). Dans cette catégorie, on retrouve entre autres des consultants, des chercheurs académiques ou individuels et des associations professionnelles (Blayse et Manley, 2004). Enfin, il serait important de noter que le rôle des courtiers en innovation est évolutif. Ces derniers doivent faire preuve d'une grande flexibilité parce que leurs rôles et responsabilités évoluent à travers le processus d'innovation. En effet, le rôle du courtier doit être dynamique et non pas statique (Mehamed et al., 2010; Kim et Yoon, 2015).

Gestion de l'innovation

Tout d'abord, l'OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) définit l'innovation comme « la mise en œuvre d'un nouveau produit ou sensiblement amélioré (bien ou service), d'un procédé, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou encore d'une nouvelle méthode d'organisation dans les pratiques commerciales, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. » (OECD, 2005). Ce concept concerne quasiment tous les champs scientifiques et sociaux. On retrouve notamment la gestion organisationnelle (Loosemore et Dainty, 2012), l'économie (OECD, 2000; Ive et Gruneberg, 2000), la technologie (Langford et Hughes, 2009), la politique (Winch, 2010), la sociologie (Yousefikhah, 2017), etc.

On distingue donc deux grandes formes d'innovation :

- L’innovation de produit : élaboration ou amélioration d’un bien ou service. Autrement dit des évolutions significatives des caractéristiques techniques, des matières premières, des composants, des logiciels, etc. Ce type d’innovation sous-entend généralement l’agrégation de nouvelles connaissances ou l’utilisation combinée de technologies déjà existantes.
- L’innovation de procédé : mise en place ou bonification de méthode de travail ou de livraison. Ce type inclut des transformations plus ou moins radicales dans les techniques. L’objectif étant de minimiser les coûts liés à la production et accroître la qualité.

En outre, les auteurs évoquent la présence de deux types d’innovation :

- L’innovation incrémentale : amélioration continue des produits, technologies et/ou processus. Dans ce cas de figure, il n’y a pas de changement de paradigme.
- L’innovation radicale : Mise en œuvre de nouvelles connaissances, de technologies ou de produits et services totalement différents de ce qu’il se fait à ce moment-là. Cela implique donc un bouleversement des paradigmes.

Par ailleurs, les processus d’innovations peuvent être « fermés » quand ils sont développés exclusivement à l’interne de l’organisation ou « ouverts » lorsqu’ils sont le fruit d’une coopération avec diverses parties prenantes (Davies et al., 2016). Cela étant dit, l’innovation ouverte nécessite une collaboration avec des partenaires externes. Cette réalité soulève de nombreux enjeux en lien avec les transferts de connaissance et le secret industriel. Ainsi, le degré d’ouverture des organisations varie en fonction des projets et de la culture organisationnelle.

Cela étant dit, les innovations dans le domaine de la construction ont été regroupées par les auteurs au sein de plusieurs catégories. On retrouve entre autres les fonctions d’affaires (Jung et Joo, 2011), les phases de projet (Jung et Gibson, 1999), l’impact de l’innovation (Lim et Ofori, 2007), son emplacement physique ou symbolique (Mischke et al., 2017), etc. Dans le cadre de notre mémoire, nous avons retenu la démarche de Poirier et al. (2021) qui caractérise l’innovation en construction à travers 5 volets :

- Cycle de vie de l’ouvrage : Regroupement des innovations selon l’étape du cycle de vie du bâti. De nombreuses technologies ne sont nécessaires que pour une certaine phase du projet. Ainsi, lors de la phase de planification du projet, on retrouve les divers outils TI (technologie de l’information). Au cours de la construction, on utilisera des lasers, des drones, etc. Cependant, certaines innovations sont nécessaires tout au long de la durée de

vie de l'ouvrage telles que la modélisation du bâtiment (BIM) ou l'IA (intelligence artificielle) parce qu'elles sont incluses dans tous les processus en lien avec le bâti.

- Champ professionnel : Classification selon le sous-secteur des intervenants dans lequel l'innovation est employée. Certaines innovations particulièrement les appareils, équipements et autres outils techniques ne sont utilisées que par une frange bien précise de l'industrie.
- Nature : La forme matérielle ou immatérielle de l'innovation. L'innovation implantée peut être tangible (engin, technologie portable) ou intangible (logiciels, processus).
- Fonction d'affaires : Catégoriser les innovations selon les opérations de la firme. Ces innovations permettent de supporter les gestionnaires des organisations à mener à bien leurs activités à travers des outils de gestion. Par exemple, aider au management des coûts (estimation) ou des ressources.
- Emplacement : l'emplacement décrit la localisation corporelle ou incorporelle de l'innovation. D'une part certaines innovations sont physiquement utilisables au niveau du lieu de production comme les équipements. D'autre part, les technologies numériques et infonuagiques à travers les serveurs ont un emplacement symbolique.

Ainsi, comme nous l'avons explicité précédemment, l'industrie de la construction est une « industrie de projet ». De nombreux auteurs tels que Davies, (2013) ainsi que Midler et al., (2016) ont étudié les interrelations qui existent entre l'innovation et la gestion de projet. Ainsi, comme nous l'explique Berggren (2019), les projets sont des environnements intéressants afin de générer des innovations. Cette réalité est encore plus accentuée pour les « projets exploratoires » qui sont fondamentalement basés sur l'innovation et dont le Triangle d'or de la GP (budget, calendrier, périmètre) est vaguement défini (Lenfle, 2016). De ce fait, les grands projets publics de construction sont des cadres idéals afin de permettre l'innovation au sein du domaine de la construction, toutefois ce processus est relativement naissant et pas encore pleinement maîtrisé (Davies et al., 2017). Ainsi, malgré le fait que cela implique de multiples contraintes (coûts, temps, périmètre), il existe de nombreux avantages à inclure l'innovation au sein du processus de gestion des grands projets publics de construction afin d'accroître la réussite globale du projet et ainsi optimiser la valeur qu'il offrira lorsqu'il sera achevé (Zanello et al., 2018).

Cela étant dit, la mise en place de pratiques innovantes lors de l'exécution d'un grand projet public n'est pas une mince à faire. En effet, étant donnée la fragmentation de l'industrie, cela entraîne souvent d'importants risques et des complications supplémentaires particulièrement entre les diverses parties présentes (Erbe et al. 2016). Ce haut degré de complexité conjugué à une myriade

de contraintes qui rendent difficile, voire parfois impossible, le développement d'innovation en cours de route d'un grand projet public de construction (Davies et al., 2017). Cette réticence aux techniques d'innovation plus risquées s'explique par les contraintes contractuelles, l'échéancier et les moyens financiers limités. De ce fait, les décideurs et gestionnaires de projet privilégient l'utilisation de méthodes qui ont déjà fait leurs preuves (Zanello et Sergeeva., 2018).

Par ailleurs, un autre enjeu essentiel lié à la temporalité doit impérativement être pris en compte. En effet, les grands projets de construction publics tels que les projets d'infrastructures (barrages, aéroport, gare ferroviaire, etc.) prennent des années, parfois des décennies à être construits et ont des durées de vie qui peuvent dépasser les centaines d'années. Étant donné que l'information numérique est une ressource essentielle à leur élaboration, ces derniers sont soumis à un environnement hautement novateur. En effet, la « vitesse d'horloge » (Fine 1998; Carrillo, 2005) des technologies numériques à usage général est exceptionnellement élevée. C'est-à-dire que cela implique des taux de changement important des pratiques au cours de la réalisation du projet, mais également au cours de son exploitation. De ce fait, afin de profiter des technologies numériques, il est primordial de s'adapter au rythme des changements. Selon Buckley et al. (2017), les organisations peuvent être considérées comme ayant atteint la maturité numérique si elles ont la capacité de « se préparer systématiquement à s'adapter de manière cohérente aux changements numériques en cours » tout en prévoyant les éventualités subséquentes.

En somme, l'adaptation à l'évolution de l'environnement technologique est une condition sine qua none à la réussite d'un projet. C'est la raison pour laquelle il serait judicieux d'implanter une approche de conception progressive afin de mitiger les risques et permettre à l'organisation d'être agile (Tether et Gil, 2011).

Modélisation des données du bâtiment / Building Information Modeling (BIM)

Parmi les nombreuses technologies et procédés contemporains disponibles, le BIM est une des technologies les plus populaires et les plus utilisées par les divers acteurs de l'industrie, particulièrement les gouvernements (Eadie et al., 2013). Cette nouvelle approche de modélisation des données du bâtiment modifie substantiellement le processus de gestion des projets de construction. Cette situation est vraie pour les architectes, les ingénieurs et les firmes de construction. Nous pouvons clairement affirmer que cette technologie est une innovation de rupture qui vient profondément changer la manière dont les projets sont élaborés, administrés et bâtis (Eastman et al., 2011).

Déjà dans les années 60' de nombreuses recherches sur la modélisation tridimensionnelle sont menées particulièrement au sein de l'industrie aéronautique qui perçoit cet outil comme très prometteur. Néanmoins (comme nous l'avons explicité préalablement), l'industrie de la construction est très réfractaire au changement et à l'adoption de nouvelles approches et privilégie donc les technologies traditionnelles basées sur la 2D (Eastman et al., 2011). C'est seulement en 2004 que la dénomination BIM fait son entrée au sein du vocabulaire organisationnel à travers les experts du milieu. Lors de cette dernière décennie, cette nouvelle démarche a reçu une attention particulière des experts et spécialistes du domaine (Messner et al., 2010 ; Reina, 2013; Hosseini et al., 2016). De nos jours, l'approche BIM fait partie d'un large éventail d'outils participatifs assurant l'inter exploitabilité des données ainsi que la supervision des opérations en temps réel. Cela étant dit, sa réussite fulgurante a permis la numérisation de l'industrie de l'AIC. Selon Forgues et al. (2015), le degré d'adoption du BIM au sein du secteur a atteint un point de non-retour.

D'emblée, il serait primordial de rappeler que le BIM est un concept complexe. Ainsi, on retrouve autant de définitions qu'il y a d'usager (Beideler, 2014). Tout d'abord, le sigle BIM peut être défini de nombreuse façon :

- Building Information Model : selon Le National Institute, of Building Sciences (2014) le BIM est une représentation numérisée des spécificités physiques et fonctionnelles d'une construction. Autrement dit, un modèle 3D.
- Building Information Modeling. Ce concept inclut d'autres éléments en plus du schéma 3D. Selon le groupement de recherche CIC (Computer Integrated Construction research program) (2013) le BIM est un groupement de processus qui « visent à gérer les informations contenues dans le modèle et les processus de gestion du projet ».
- Building information management : Axé sur l'utilisation des maquettes au-delà du projet, pour faire la maintenance des infrastructures tout au long du cycle de vie du bâtiment.

De ce fait, la notion du BIM représente deux axes. D'une part, le volet technologique avec un panel d'outils permettant la modélisation en se basant sur des données techniques et tangibles grâce à une plateforme numérique. Cela permet une gestion plus pragmatique avec un meilleur contrôle qualité, la possibilité de faire des simulations lors de l'élaboration du projet et une amélioration en continu lors de l'exécution de ce dernier. D'autre part, le BIM fait référence à la mutation des processus organisationnels afin de favoriser son implémentation. Autrement dit, non plus seulement une utilisation des outils pour éclairer la prise de décisions, mais l'intégration du

BIM au sein des processus et du management des projets. En somme, Forgues et al. (2011) synthétisent un peu cela et recommandent de décrire le BIM à travers 3 grandes sphères :

- La technologie : implémentation et usage d'une nouvelle plateforme numérique. Avec une transition du modèle 2D à 3D puis 4D numérisé.
- L'organisation : refonte de la structure organisationnelle, de la gestion des projets et la subdivision des activités.
- Les processus : Adaptation des objectifs et de la méthodologie parmi toutes les parties prenantes internes au projet.

Cela étant dit, 11 des principaux intervenants principaux dans le développement et l'implémentation du BIM au Canada et au Québec ont établi leur propre signification (Gosselin, 2018). Ce dernier a établi que le terme reste confus avec de multiples définitions.

Succinctement, le BIM est décrit comme la schématisation numérique d'une construction à travers une modélisation tridimensionnelle (Paavola et al., 2014). De plus, il y a une centralisation des informations en lien avec le projet dont le but est de favoriser les échanges d'informations au moyen de divers logiciels appropriés.

À noter, comme nous le montre la figure 1.3 (Poirier et al., 2018), le BIM est à utiliser tout au long du cycle de vie de l'ouvrage.

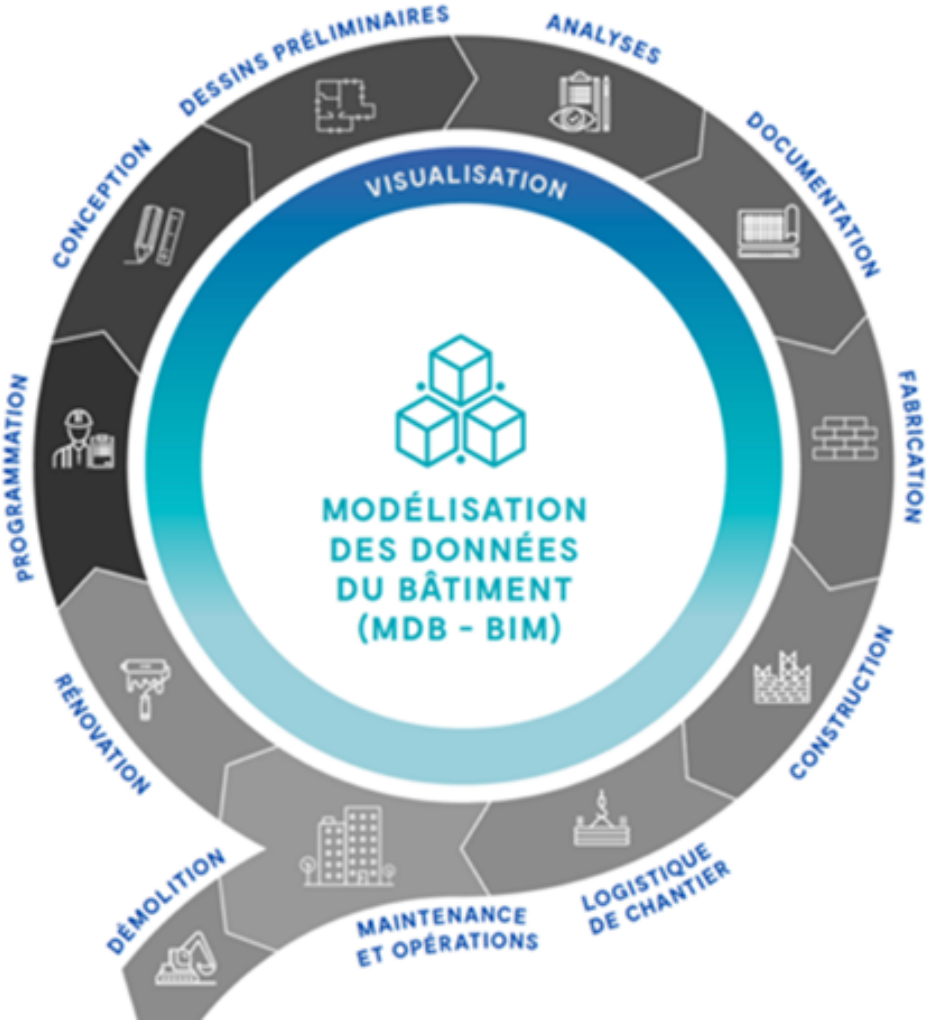

Figure 1.3 - Le BIM et le cycle de vie de l'ouvrage

Cette technologie révolutionnaire a complètement bouleversé l'industrie de la construction. En effet, comme nous l'affirme le cabinet de conseil en management Roland Berger (2017), le BIM est la technologie émergente qui a le plus grand impact sur le modèle d'affaire dans le domaine de la construction. En effet, le BIM est de plus en plus implémenté au sein des sociétés d'architecture, d'ingénierie et de la construction. Selon Statista (2020), seulement 24% des professionnels mondiaux du secteur affirmaient ne pas utiliser le BIM en 2017, cette proportion était de 55% en 2011.

Par ailleurs, de nombreux gouvernements tels que les États-Unis, Singapour, Hong Kong, le Royaume-Uni ou encore les Pays-Bas ont rendu le BIM obligatoire pour leurs commandes publiques. La SQI a mis en place une feuille de route afin d'incorporer le BIM à une plus grande échelle au Québec (Brunet et al., 2019). De plus, le gouvernement québécois a entamé de

nombreux projets pour faciliter la transformation numérique dans le domaine de la construction. Pour ce faire, ce dernier à travers le Plan d'action annoncé en mars 2021 financera à hauteur de 61,5 millions de dollars pour mettre à jour les infrastructures technologiques des donneurs d'ouvrage et d'appuyer les organisations du secteur dans cette transition.

Cela étant dit, l'implémentation de l'approche BIM nécessite la prise en compte de certains enjeux essentiels. Ses impacts sur la filière de la construction ne se cantonnent pas aux questions technologiques. Tout d'abord, comme nous l'explique Eastman et al. (2008), les outils BIM ne devraient pas être employés de façon ad hoc dans les pratiques des divers acteurs du secteur. Cependant, une des causes de la faible intégration de cette technologie résulte de la complexité de son intégration au sein de tous les niveaux organisationnels, à savoir les projets, les organismes et l'industrie (Williams et al., 2012). Ipso facto, on retrouve une corrélation entre l'usage du BIM dans un projet par toutes les parties prenantes, la capacité des firmes de construction à utiliser le BIM et les nouveaux règlements et normes imposés par le marché (Paavola et al., 2014). Ensuite, du fait de la transformation numérique, les compétences classiques des gestionnaires et des experts semblent insuffisantes pour gérer ce nouveau processus informationnel de management des projets de construction (Boton et al., 2015). De ce fait, de nouveaux rôles et spécialistes BIM émergent. Nous pouvons citer entre autres les gestionnaires BIM, coordonnateurs BIM, facilitateurs BIM, modeleurs BIM, etc. Ces derniers, qui étaient spécifiquement cantonnés aux taches techniques dans le passé, occupent de nos jours des responsabilités managériales (Wilkinson et al., 2017). Ces rôles nécessitent des degrés de compétences, de gestion et de théories différents pour chaque catégorie de spécialiste BIM (Halin et al., 2017). Finalement, selon le Pmbok (Project Management Body Of Knowledge) du PMI (Project Management Institute) on observe l'élaboration de guides afin de mettre à la disposition des gestionnaires des directives et des processus afin de permettre l'implémentation du BIM. Ces guides sont communément appelés plan de management ou plan d'exécution BIM.

Par conséquent, il serait approprié de rappeler que de nombreuses recherches et études (Nath et al., 2015; Messner et al., 2010) ont démontré l'apport distinctif des outils BIM au secteur de l'AIC. Tout d'abord, l'utilisation de la simulation à l'aide d'un modèle 4D afin de construire un ouvrage permet de perfectionner et documenter son élaboration. Par ailleurs, cela offre la possibilité d'établir plusieurs scénarios quant à la construction et à l'usage de l'œuvre tout en limitant les coûts de prototypage et les essais infructueux. Globalement, l'approche BIM permet aux projets qui l'utilisaient de diminuer les déchets sur les chantiers de construction, mais également au sein de toute la chaîne d'approvisionnement. Il peut bien évidemment être conjugué à la préfabrication

multidisciplinaire et à la construction hors site, mais également aux méthodes *lean* et *Last planner*. Ensuite, la plateforme numérique permet d'avoir une gestion du projet de construction tout au long du cycle de vie de l'ouvrage incluant son usage, ses rénovations (Jupp et Wilkinson, 2016) et sa démolition (Won et Cheng, 2017). Cela confère donc aux décideurs des informations cruciales pour la prise de décision et ceux sur le long terme. En outre, cette technologie donne au domaine de la construction les outils nécessaires afin de mieux administrer la dualité entre les processus et le produit (Boton et al, 2017). En somme, l'utilisation de la modélisation immobilière permet entre autres d'améliorer la qualité de la documentation, un accès aux données standardisé, simplifié et rapide ainsi qu'une meilleure productivité relativement à la réduction d'erreur (Hjelt et Björk, 2006; Nitithamyong et Skibniewski, 2006).

Toutefois, l'implémentation de la technologie BIM au sein des projets de construction nécessite un changement de paradigme majeur. En effet, les travaux de recherche antérieurs attestent que cette approche est une technologie de rupture qui implique des transformations importantes, des organisations et du déroulement des projets (Eastman et al., 2011). Son usage contrait l'abandon du mode de travail classique pour passer à un système intégré autour d'une maquette numérique utilisée par tous les acteurs, cela astreint à une refonte complète des pratiques et des façons de travailler à l'interne et à l'externe (Forgues et al. 2011). De ce fait, une mauvaise implémentation du BIM peut occasionner une diminution de la productivité particulièrement si les acteurs mettent en œuvre seulement les outils technologiques sans prendre en compte la réorganisation des pratiques et techniques de travail (Holzer, 2007 ; Succar, 2009). Par ailleurs, un autre défi important réside dans la formation d'une main-d'œuvre qualifiée pour cette technologie. Ainsi, les universités font face à des problématiques considérables dans l'enseignement du BIM dans leur cursus académique. Becerik- Gerber et al. (2011) affirme que le premier problème se retrouve dans la rareté de professeur qualifié pour enseigner cette approche. Aussi, selon de nombreuses études (Goedert et al., 2011; Kocaturk et Kiviniemi, 2013; Pikas et al., 2013) les défis relatifs à l'enseignement du BIM peuvent être regroupés en sept catégories, en l'occurrence les compétences à avoir, la méthode pédagogique, les outils d'évaluation, le contexte technologique, les collaborations industrielles, l'implémentation de la technologie et son échéancier. En résumé, les auteurs suggèrent l'adaptation de l'enseignement, de l'ingénierie, de l'architecture, et de la construction aux défis actuels et futurs du secteur (Becerik-Gerber et al., 2011).

1.2.3 Pratiques innovantes

Innovations technologiques au sein de l'industrie de la construction

D'emblée, il serait essentiel de rappeler qu'un certain consensus entre les auteurs s'est dégagé sur le fait que l'innovation est considérée comme polymorphe. Autrement dit, elle pourrait prendre diverses formes telles qu'un produit, un service ou un processus. A contrario, le concept d'innovation technologique reste passablement confus. Cette dernière est définie comme l'ensemble des nouveaux produits, services ou processus, mais également les bonifications d'une technologie déjà en usage. Elle permet la création d'opportunité d'affaires, l'optimisation de la production, la réduction des déchets, etc. (Poirier et al., 2021). D'une part, elle peut concerner les pratiques d'affaires, les méthodes de travail et/ou les relations extérieures (Demirkesen et al., 2016). D'autre part, les innovations techniques sont considérées comme la liaison entre des éléments, des processus et des procédés qui sont supportés par des outils technologiques. En théorie, l'innovation technologique est associée à trois notions : processus, changement et résultat (Kogabayev et Maziliauskas, 2017). Cela étant dit, l'innovation technologique se retrouve à tous les échelons (chantier, projet, organisations, etc.).

Les facteurs influençant l'élaboration d'innovations technologiques au sein des projets et des entreprises sont divers. En effet, les auteurs ne sont pas d'accord sur la genèse de l'innovation. Certains auteurs stipulent que c'est le client (Loosemore et Richard, 2015) qui occupe une fonction stratégique pour stimuler l'innovation, d'autre évoquent les entrepreneurs (généraux et spécialisés) (Lim et Ofori, 2007), d'autres encore les prestataires et la demande du marché (Reichstein et al., 2005).

Cela étant dit, dans le cadre de notre mémoire, nous avons retenu les recherches menées par Demirkesen et al., (2016) et adaptées par Poirier et al. (2021) qui ont présenté certains facteurs moteurs, facilitateurs et obstacles à l'innovation technologique dans les organisations. D'abord, les principaux éléments qui poussent les firmes à mettre en place des stratégies d'innovation technologiques sont :

- Exigences de la clientèle : les clients ont tendance à imposer des standards élevés relativement au Triangle d'or de la gestion de projet (budget, échéancier, qualité).
- Écologie et durabilité : les questions environnementales sont de nos jours de plus en plus importantes. Ainsi, les organisations développent des méthodes de construction plus durable, ayant un impact écologique plus faible.

- RSE (Responsabilité sociale des entreprises) : Une stratégie RSE permet d'innover pour optimiser les opérations et améliorer l'image de marque de l'entreprise.
- Développement technologique : développement et usage accru des NTIC.
- Degré de compétitivité : le but des organisations est de préserver et d'accentuer leurs avantages concurrentiels.
- Parfaire les performances du projet : meilleur respect des coûts, du calendrier et des caractéristiques prévus.
- Normes et lois : rehaussement des standards exigés par le système législatif.

En effet, il ne fait aucun doute que dans le cadre des projets publics, le client en l'occurrence les donneurs d'ouvrage public jouent un rôle prépondérant dans la mesure où ils ont la possibilité d'imposer certaines pratiques et technologies dans leur cahier des charges lors des appels d'offres. Par conséquent, ils influencent l'adoption de certaines technologies par le marché et l'industrie. Ainsi, comme nous l'avons expliqué précédemment, cette situation est déjà une réalité dans de nombreux pays avec l'imposition de l'utilisation du BIM au sein de projet de construction public.

Ensuite, certains facteurs ont été identifiés comme étant « facilitateurs ». Autrement dit, ils permettent de surpasser certains obstacles et problématiques qui peuvent surgir lors de l'implémentation d'innovation technologique (ibid) :

- Collaboration entre les diverses protagonistes: coopération et coordination entre les acteurs internes et externes au projet et aux organisations.
- Intégrer en avance les entrepreneurs : Impliquer les entrepreneurs (généraux et spécialisés) dans les phases d'initiation et de planification des projets.
- Système de distinction: mettre en œuvre un processus de récompenses et de reconnaissance pour les emplois qui développent et promeuvent l'innovation.
- Leadership : Synergie de l'équipe autour d'une mission, d'une vision et des objectifs de projet clair et compris par tous.
- Engagement des acteurs : harmonisation des attentes et intérêts des divers intervenants.
- Management de la connaissance : Codification et transmission des connaissances tacites et explicites et des savoir-faire et être. Recrutement et développement des compétences.
- Politique de formation : Faire preuve d'andragogie pour former les emplois aux nouvelles innovations technologiques (formation, stages, enseignement, etc.).

Finalement, il est primordial de prendre en compte les principales barrières à l'innovation. C'est-à-dire les enjeux qui viennent freiner et limiter les ambitions en termes d'innovations (ibid):

- Budget insuffisant : les ressources financières sont peu allouées pour l'innovation technologique.
- Intégration provisoire des organisations sur le projet de construction : la collaboration entre plusieurs intervenants à brève échéance ou par intermittence.
- Problème de main-d'œuvre qualifiée et expérimentée : manque de personnel compétent. Les enjeux se retrouvent au niveau des ressources humaines lors du recrutement.
- Rentabilité tardive ou non reconnue : absence de bénéfices pécuniaires tangibles rapidement.
- Culture organisationnelle inappropriée : résistance aux changements de la part des protagonistes. Mauvaise stratégie quant au management de l'innovation.
- Délais serrés : L'implantation de nouvelles technologies et idées est soumise à des contraintes temporelles qui limite les essais.

Les enjeux théoriques de l'innovation technologique au sein de la construction ont été largement explorés par les académiciens. Toutefois, les démonstrations empiriques demeurent peu présentes comparativement à d'autres secteurs. Cela étant dit, de nombreuses recherches ont prouvé le potentiel de l'innovation technologique afin de permettre un accroissement de la productivité. En effet, le Forum Économique Mondiale (2016) a calculé qu'un accroissement annuel de 1% de la productivité mondiale ferait économiser 100 milliards de dollars aux protagonistes. Par ailleurs, de nombreuses études ont démontré l'impact positif des TI (technologies de l'information) à travers leur capacité de support aux gestionnaires dans les projets et plus globalement dans les organisations (Rivard, 2000). En effet, le CII (Construction Industry Institute) a conduit en 2001 une étude aux États-Unis qui a montré que l'utilisation croissante des TI permet à la clientèle de baisser leurs coûts de projet 2,1%, ce chiffre s'élève à 1,8% pour les entrepreneurs (généraux et spécialisés). En outre, les entrepreneurs ont réduit de 6,4% leur temps de projet grâce aux technologies de l'information. Une autre recherche menée en 2006 par le même organisme a démontré une optimisation des budgets de 3,3% grâce à l'autonomisation de l'industrie de la construction. De plus, les logiciels informatiques permettent d'agréger des taches qui étaient antérieurement séparées (D'Adderio, 2003). Une autre technologie de rupture en l'occurrence l'intelligence artificielle est en train de bousculer l'industrie de la construction. Ainsi, son implémentation dans de nombreuses innovations permettrait potentiellement un gain de productivité de 40% au travail. Cette estimation serait de 60% pour la machinerie mobile (Schober, 2020). Plus globalement, les dernières décennies ont été marquées par un bouleversement technologique sans précédent. Une recherche effectuée par Goodrum et Haas

(2004) sur plus de 22 ans dans 200 activités de chantier a démontré que l'évolution technologique des outils et équipements a permis un accroissement d'environ 31% de la productivité au travail.

Toutefois, il est crucial de rappeler que l'usage des innovations technologiques change fondamentalement la façon dont les projets sont menés. Ainsi, l'automatisation des processus de travail génère de nouvelles formes d'interrelation (Kache et Seuring, 2017). En outre, cela métamorphose les processus d'innovations (Dodgson et al., 2005). De ce fait, ces innovations technologiques se diffusent à travers les divers acteurs intégrés dans la livraison numérique des projets (Boland et al., 2007).

Gestion de l'information

La gestion documentaire et plus largement la gestion de l'information est primordiale au sein des organisations protagonistes de l'industrie de la construction. En effet, avoir les informations appropriées est une condition sine qua none afin de réaliser, d'exploiter et d'entretenir un ouvrage (Lee et al., 2011). De plus, de nombreuses analyses ont diagnostiqué qu'à la fin d'un projet, le risque de perdre les connaissances était une problématique majeure pour les entreprises (Pothier et al., 2005; Loebbecke et al., 2016). Par ailleurs, la mise en place d'un système de flux d'informations efficient entre les différentes équipes de projet lors des diverses étapes du cycle de vie de l'ouvrage est une condition sine qua none à l'implantation de l'assurance qualité (Zeng et al., 2007). Une présentation des informations requises selon les phases de projet de la partie prenante concernée a été compilée à la figure 1.4 (Aoalsteinsson, 2014; Fallon et Palmer, 2006).

Phases	Stakeholders/professionals	Required information
Planning	Planners, owners and developers	Planning documents permit and approval documents
Design	Architect	Information on building energy performance spatial information building zoning information: fire and access information
	Engineers	Spatial information: energy analysis, requirements of mechanical and electrical and plumbing (MEP) components building systems, zoning information structural information
Construction	Contractors	As-built drawings and specifications product information: materials, manufacturers, installation dates, warranties, spare parts lists and suppliers and manufacturer's recommendations certification of compliance and occupancy permit legal information: zoning, building code of Australia and other relevant building regulations
	Architect	As-built design drawings and schedules fittings schedules
	Engineers	As-built MEP system drawings and schedules
O&M	Facilities Managers	Condition audit and appraisal reports occupancy information: occupancy levels, operating costs maintenance information: work orders, service reports, maintenance schedules and plans

Figure 1.4 - Les informations clés requises pendant la phase de transfert

De nos jours, dans un contexte de numérisations, l'enjeu de la transmission de l'information se développe autant que les avancées des NTIC (Leidner, 2010). Ainsi, au sein des ouvrages de construction, particulièrement les grands projets de construction publics, une quantité phénoménale d'information est générée tout au long du cycle de vie de l'ouvrage (idéation, initiation, planification, construction, utilisation et maintenance). En effet, ces derniers sont complexes et intègrent l'élaboration et la diffusion d'une importante quantité d'informations à travers les diverses parties prenantes (Harty et Collinge, 2009). Ipso facto, les multiples procédures et processus concernés et leur utilisation ultérieure au cours du cycle de vie de l'ouvrage nous signalent l'importance de gérer efficacement l'information au sein de tous les domaines d'expertise (Vo-Tran et Kanjanabootra, 2013).

De ce fait, une intégration appropriée de ces informations est nécessaire afin de permettre une bonne productivité et performance du projet (Egbu et Robinson, 2005). Une des solutions à cet enjeu informationnel réside dans l'usage de certaines méthodes et technologies existantes. Le BIM que nous avons décrit précédemment est reconnu comme un des meilleurs outils, car il permet un management de l'information tout au long du cycle de vie de l'ouvrage (Akponeware et Adamu,

2017). Concrètement, le BIM intègre la possibilité de consulter toutes les informations spécifiques au projet avec une visualisation pouvant aller aux 7D (intégration de la performance énergétique de l'ouvrage). Cela améliore la communication entre les diverses parties prenantes du projet (Hosseini et al., 2012). En outre, diverses autres plateformes numériques de partage d'informations comme canaux de communication ouverts ont été élaborées pour pallier le travail en silo, favoriser la rétroaction, partager les meilleures pratiques et mitiger les risques (Way et Bordass, 2005; Motawa et Almarshad, 2013).

Gestion collaborative

D'emblée, nous pouvons rappeler qu'étymologiquement le terme « construction » est dérivé du latin com « ensemble » et struere « empiler ». Ainsi, déjà dans la racine du mot, on retrouve cette notion de bâtir ensemble. Cela étant dit, la mauvaise performance générale de l'AIC que nous avons explorée précédemment est la résultante d'un manque de documentation et d'une interopérabilité inappropriée. Cela est dû au mode de travail classique dans lequel les protagonistes exercent « en silos » et « pardessus le mur » (Anumba et al., 2002). En effet, sachant que l'étape d'usage et d'entretien est la plus longue et la plus dispendieuse (Lee et Akin, 2010), il est crucial d'examiner les échanges d'informations entre les silos particulièrement lors du passage de l'élaboration et de la construction avec l'exploitation afin de permettre une maintenance plus optimisée (Harty et Collinge, 2009). Pour ce faire, il a été prouvé qu'une communication opérante et efficace est vitale au succès d'un projet (Yu et al., 2006). A contrario, un piètre système de communication mène généralement à une gestion inefficiente et en fin de compte l'échec du projet (Akponeware et Adamu, 2017). Les auteurs ont clairement mis en relief les surpassements de budget, de temps, et de performance générale et in fine des conflits entre les diverses parties prenantes (Wilson et al., 1995; Heng et al., 2000). Nous pouvons donc clairement affirmer qu'il existe un consensus des auteurs autour de cette question et qu'il est clairement établi que la communication est un enjeu primordial de tout management de projet (APM, 2012; ISO21500, 2012).

Cela étant dit, permettre un partage efficace de l'information est un enjeu crucial pour les organisations (Choi et al., 2008) parce que le processus de partage d'informations ne peut pas être contraint, mais uniquement encouragé et stimulé (Huysman et de Wit, 2002). Malgré le fait que l'industrie de la construction demeure lente lors de l'adoption d'innovations technologiques (Donaldson et al., 2015), de nouvelles plateformes issues des NTIC émergent. Leur rôle en tant qu'outils de communication est devenu déterminant et la bonification de la communication au sein des projets semble être validée empiriquement (Ahuja et al., 2009). La transformation

numérique et l'adoption généralisée des plateformes numériques pour une meilleure communication sont de nos jours un paradigme. Le BIM que nous avons exploré précédemment est une nouvelle manière de travailler avec l'intégration de la communication et de l'information grâce à la numérisation (Liu et al., 2017).

Toutefois, la transmission des informations est toujours estimée comme inefficace, cela est dû à l'usage de dispositifs différents entre les intervenants qui génèrent des doublons et de l'inefficience (Arnold et Javernick-Will, 2013). Ainsi, dans le cas du BIM, la fonctionnalité de support dans le volet technique avec l'approvisionnement des informations ne peut bien fonctionner que si les utilisateurs disposent des compétences « sociales » de son usage. En effet, le BIM nécessite une collaboration et de la coordination entre les équipes de projet. Par conséquent, les enjeux organisationnels liés à des éléments non techniques peuvent restreindre l'interopérabilité et l'échange d'informations au sein des projets gérés avec le BIM.

Wei et al. (2012) a montré au cours de ses travaux que la compréhension des facteurs comportementaux qui favorise le partage d'idée par l'organisation et ses salariés permet des pratiques collaboratives. Cependant, il n'y a pas de nombreuses recherches en lien avec les facteurs comportementaux qui influencent le partage d'informations (Cheng et al., 2013). Néanmoins, certaines études ont clairement démontré que les caractéristiques comportementales sont des éléments clés car elles permettent la diffusion des informations entre les équipes de projet (Javernick-Will, 2012 ; Garcia et Sayogo, 2016). De ce fait, Che Ibrahim et al. (2019) évoque sept facteurs comportementaux qui stimulent le partage d'informations. En l'occurrence, la confiance, le leadership, la réciprocité, la responsabilisation, la communication, la culture organisationnelle et l'engagement. Ces enjeux sont de nos jours cruciaux pour les organisations. Tout d'abord, les individus sont méfiants au partage des données à leur disposition s'ils jugent leurs interlocuteurs non éthiques et véreux. Le manque de confiance restreint la diffusion des connaissances et nuit grandement au processus de transmission d'informations intrinsèques aux projets (Wei et al., 2012). Ensuite, le principe de réciprocité est un facteur déterminant qui favorise la collaboration et ainsi le partage d'idée (Wickramasinghe et Widyaratne, 2012). Les humains ont tendance à vouloir offrir une contrepartie à quelqu'un qu'il leur a apporté du soutien. Toutefois, ce partage n'est possible que dans le cas où les gestionnaires font preuve de leadership. En effet, les manageurs doivent donner l'exemple en copartageant les idées à travers la coordination des différents avis (Garcia et Sayogo, 2016).

Par ailleurs, un faible niveau d'engagement limite le partage d'informations et occasionne une mauvaise communication au sein des entités (ibid). Pour ce faire, il est primordial de

responsabiliser les intervenants, car si leurs intérêts personnels réels ou perçus sont faibles, ces derniers ne se conformeront par à leurs obligations et cela pourrait générer des crises (Cheng et al., 2013).

1.2.4 Structure de gouvernance

La gestion d'un projet public doit considérer tous les facteurs que nous avons cité antérieurement. Toutefois, cette dernière implique une structure de gouvernance spécifique.

Structure institutionnelle

Tout d'abord, il serait important de rappeler que l'administration publique regroupe quatre réseaux distincts en l'occurrence le réseau gouvernemental, la santé, l'éducation, les municipalités et d'autres entreprises d'état tel qu'Hydro-Québec. Castonguay et al., (2006) ont diagnostiqué que chaque réseau et société d'État possède ses propres procédures d'immobilisation et ses propres règlements. On ne retrouve aucun cadre commun qui permettrait une certaine concordance qui serait très bénéfique pour les relations avec les entreprises privées. Ainsi, les prestataires doivent s'adapter à chaque fois qu'ils fournissent un nouvel organisme public. Par ailleurs, on décèle une variabilité de la réglementation concernant de nombreux éléments. Nous pouvons citer par exemple le processus d'approbation, des appels d'offres, du mode de réalisation, d'échelle salariale, etc. Ces variations complexifient la gouvernance des grands projets publics de construction. De surcroît, les pratiques en vigueur n'encouragent pas la collaboration et la répartition des risques entre les entités publiques et privées. À en croire le rapport d'analyse des résultats des phases I et II des diagnostics numériques mise en œuvre par le Groupe BIM Québec (GBQ) (Poirier et al., 2021), la situation décrite en 2006 n'a malheureusement pas grandement changé depuis. Dans le cas du BIM, seulement 38% des intervenants de l'industrie québécoise de la construction utilisent les normes standardisées. On constate également une grande disparité entre les diverses parties prenantes. En effet, 74% des ingénieurs ont des normes BIM standard contre 10% pour les entrepreneurs généraux.

Ainsi, selon les travaux des chercheurs cités précédemment, il est crucial de mettre en place un cadre légal commun pour tous les contrats de construction associés à un organisme public. Cela étant dit, un cadre partagé ne suffit pas, il est primordial que ce dernier vise l'optimisation du management des grands projets publics de construction. Pour ce faire, il doit servir comme une « bible » pour les diverses politiques, procédures et directives instaurées au sein des organisations. Le but étant de favoriser la réussite du projet en s'assurant que le mode de réalisation mis en place

est le bon, que les ressources sont adéquatement utilisées, que les mesures de performance soient homogénéisées, que les processus de qualité soient respectés, etc.

Mécanisme de gouvernance

Selon Castonguay et al. (2006), le processus de gouvernance des projets publics suppose trois mécanismes :

- Les mécanismes de gouvernance interorganisationnel : mise en œuvre par le commanditaire dans le but de déterminer les ressources, homogénéiser la prise de décision et favoriser le transfert des informations et des connaissances.
- Les mécanismes de gouvernance normatifs : permettre la supervision et le contrôle des activités par le donneur d'ouvrage.
- Les mécanismes de gouvernance institutionnelle : les contrats sont assujettis à un ensemble de législations, règlements, chartes, normes, etc.

Concernant cet enjeu la situation est la même que celle décrite précédemment. De ce fait, chaque réseau décrit précédemment dispose de son propre processus de développement de projet de bâti. Par ailleurs les mécanismes de gouvernance et la structure de l'organisation varient d'un organisme à un autre. Ainsi, certaines entités gèrent elles-mêmes l'exécution de leurs projets, d'autres les sous-traitent à d'autres organisations. Par exemple, les ministères et institutions publics délèguent leur projet de construction à la SIQ (société immobilière du Québec). Selon la CEGQ (Corporation des entrepreneurs généraux du Québec) (Castonguay et al, 2006), on dénombre 3 000 donneurs d'ouvrage au sein des réseaux publics québécois. En outre, ces derniers ne se focalisent pas uniquement sur l'avancement de leur projet, mais occupent en parallèle d'autres fonctions opérationnelles au sein de l'organisation. Ces circonstances ne favorisent pas le succès des projets, pire encore, elles réduisent la capacité des autorités publiques à optimiser leurs actions. De plus, plusieurs projets sont conjointement gérés par de nombreux responsables issus de diverses institutions. De ce fait, l'imputabilité des responsabilités est très complexe, ce qui conduit in fine à une perte de productivité.

Processus décisionnel

Une fois de plus, Castonguay et al. (2006) constatent que les processus décisionnels sont également décentralisés et propres à chaque organisme. Cette situation n'est pas optimale, car chaque réseau détermine ses projets prioritaires sans lien avec les projets des autres réseaux. En outre, il a été relevé que le processus décisionnel actuellement implanté est excessivement lent. Autrement dit, la durée entre laquelle il y a un intérêt pour un projet et son financement est trop

importante. Certains programmes ont attendu une décennie avant que les fonds ne soient finalement débloqués. De ce fait, au moment où les projets débutent réellement, il y a une urgence à leur réalisation et les technologies ont probablement évolué, cela conduit donc au choix du mode de réalisation IAGC (Ingénierie, Approvisionnement et Gestion de la Construction) qui peut accroître les risques et les surpassements de budget. Cette situation conduit à un manque d'efficience des projets et ceux pour les raisons suivantes (ibid) :

- Mauvaises estimations des coûts (sous-estimations).
- Recueil des exigences incomplet ou erroné.
- Mauvaise appréciation des risques inhérents au projet.
- Design incomplet.

En somme, cette revue de littérature porte sur les éléments constitutifs des stratégies d'innovation et de leurs répercussions sur l'industrie québécoise de la construction. Ce recensement des écrits précédents nous a permis de mieux appréhender les enjeux relatifs à la filière de la construction. Mais aussi les dynamiques sous-jacentes au processus d'innovation technologique et managériale. Par ailleurs, cette revue nous a aussi permis de capturer les facteurs moteurs et facilitateurs qu'il faut renforcer ainsi que les barrières et obstacles que les organisations doivent surmonter.

Incontestablement, ce domaine économique crucial est confronté présentement à une transition numérique sans précédent. Ainsi, dans le cas où les organisations œuvrant dans ce secteur d'activité intègrent adéquatement le virage numérique, elles ont l'opportunité d'accroitre leur productivité, leur compétitivité et in fine garantir leur pérennité. En effet, les auteurs ayant exploré ces sujets, ont clairement dégagé une véritable relation entre l'implantation appropriée de stratégies d'innovation et l'augmentation de la performance des projets de construction d'ouvrage. Cette situation est d'autant plus véridique dans un contexte public du fait de la complexité supplémentaire de ces projets.

Chapitre 2

Méthodologie

Cette partie a pour but d'exposer la méthodologie que nous avons retenue afin de répondre à notre question de recherche. Dans un premier temps, nous présenterons le contexte de recherche de notre étude. Ensuite, la question de recherche qui guidera notre mémoire. Par la suite, le cadre conceptuel qui nous permet d'avoir une compréhension globale de notre sujet. Puis, la méthodologie déployée incluant notre guide d'entretien. Enfin, nous finirons par l'approche de la collecte, du traitement et de l'analyse des données.

2.1 Contexte de recherche

Tout d'abord, il est important de rappeler la genèse de notre étude. En effet, notre mémoire s'inscrit dans un projet de recherche mené par la professeure Maude Brunet sur la transformation numérique de l'industrie de la construction. Ainsi, l'intitulé du projet de recherche est le suivant : l'assemblage de l'action innovante à travers les écologies de projets : le cas de l'industrie de la construction au Québec.

Ce sujet d'étude est très intéressant, car les projets de construction, notamment les grands projets d'ouvrage et d'infrastructure, sont des réalisations complexes impliquant diverses parties prenantes. Toutefois, en dépit de l'importance de leur portée économique et sociale, leur efficacité et leur efficience n'ont pas énormément évolué au cours de ces dernières années (Flyvbjerg, 2017). Toutefois, le virage numérique entrepris par de multiples domaines d'activités concerne pareillement l'industrie de la construction, ce qui a permis d'engendrer des bénéfices substantiels relativement à l'élaboration, le management et l'exécution des projets (Whyte & Hartmann, 2017).

Par ailleurs, dans le cadre de ce processus de recherche académique, un engagement de confidentialité, régi dans le cadre du certificat éthique, a été signé (annexe 1). L'objectif de cette démarche est multiple. D'abord, assurer la protection et la confidentialité des données et des informations recueillies auprès des participants. De plus, prendre les dispositions exigées pour préserver l'identité des répondants afin d'éviter leur identification. Enfin, ne pas faire usage des données de collecte à des fins autres que celles autorisées dans le cadre de ce mémoire.

2.2 Question de recherche

La transition numérique permet le développement et la diffusion d'innovation comme les nouvelles technologies ou encore les nouvelles méthodes managériales plus axées sur la coopération dont le but est de répondre aux problématiques de manque d'efficience des grands projets de construction (Mancini et al., 2017). Ainsi, malgré le fait que ces enjeux soient relativement récents, de nombreux chercheurs se sont intéressés à ces derniers et aux répercussions souvent disruptives qu'ils engendrent (Poirier et al., 2017). En effet, le virage numérique à travers les innovations qu'il amène implique d'importants changements organisationnels (stratégie, structure, culture et méthode de travail) ainsi que de nouveaux agencements des politiques publiques (Whyte & Hartmann, 2017).

Cela étant dit, la transformation numérique n'est pas adoptée de manière homogène à travers la planète. Ipso facto, certains pays comme le Royaume-Uni (2016) ont exigé à travers leurs règlements que les ouvrages issus d'investissement public utilisent des technologies numériques. A contrario, d'autres états tels que la Norvège ou encore les Pays-Bas (Papadonikolaki, 2017) ont choisi une méthode « *bottom-up* » afin d'encourager l'incorporation de la numérisation grâce à des incitatifs et des innovations incrémentales.

Quant au Québec, le gouvernement songe à mettre en place une politique nationale de numérisation pour les grands projets de construction publique (Société Québécoise des Infrastructures, 2018). Pour ce faire, de nombreuses réunions et colloques rassemblant toutes les parties prenantes concernées ont été organisés afin d'évaluer les bénéfices et les impacts d'une telle stratégie. Les conclusions de cette démarche ont permis au ministère de l'Économie d'élaborer une stratégie digitale pour l'industrie de la construction. D'une part, l'objectif est de soutenir à travers de nombreuses initiatives la prise du virage numérique. D'autre part, la création d'un pôle de compétitivité, autrement dit un regroupement des différents acteurs œuvrant au sein de ce secteur économique majeur pour « la belle province ».

Ainsi, pour toutes ces raisons et dans le cadre de notre mémoire, nous nous interrogerons autour de la question de recherche suivante :

« Comment les organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction mettent en œuvre leurs stratégies d'innovation pour s'intégrer au virage numérique ? Quels sont les bénéfices et quels sont les défis rencontrés ? »

2.3 Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel est un outil d'analyse regroupant un ensemble de concepts permettant d'organiser et de structurer un sujet de mémoire. Notre cadre conceptuel mobilise quatre notions essentielles que nous avons longuement présentées et définies au sein de notre revue de littérature. En l'occurrence le contexte, les stratégies d'innovation, les structures de gouvernance et enfin les conséquences.

Ainsi, il est primordial de postuler que les recherches en gestion de projet se dirigent de plus en plus vers l'étude de l'environnement dans lequel les projets s'inscrivent. Autrement dit, l'incorporation du projet au sein de son contexte au sens élargi du terme (Geraldi & Söderlund, 2018). Au sein de ce contexte, on retrouve les diverses influences externes qui s'exercent sur les organisations, les multiples parties prenantes (interne et externe) qui doivent être prises en compte ainsi que le virage numérique qui oblige cette transformation digitale.

Cet environnement très évolutif nécessite la mise en œuvre de la part des organisations œuvrant dans le domaine de la construction de stratégies d'innovation. Ces dernières impliquent un alignement stratégique des entités, une articulation de leurs connaissances (tacites et explicites) ainsi que la mise en place de mécanismes de management de ces innovations. Par ailleurs, tout ceci doit être coordonné à travers une structure de gouvernance.

Enfin, des conséquences (bénéfices et défis) résultent de tout ce processus avec une boucle de rétroaction nécessaire, d'une part afin d'influer sur le contexte et d'autre part afin d'ajuster adéquatement les stratégies d'innovation à implanter.

À noter que notre cadre conceptuel (figure 2.1) est adapté des travaux de Brunet et Cohendet (2021).

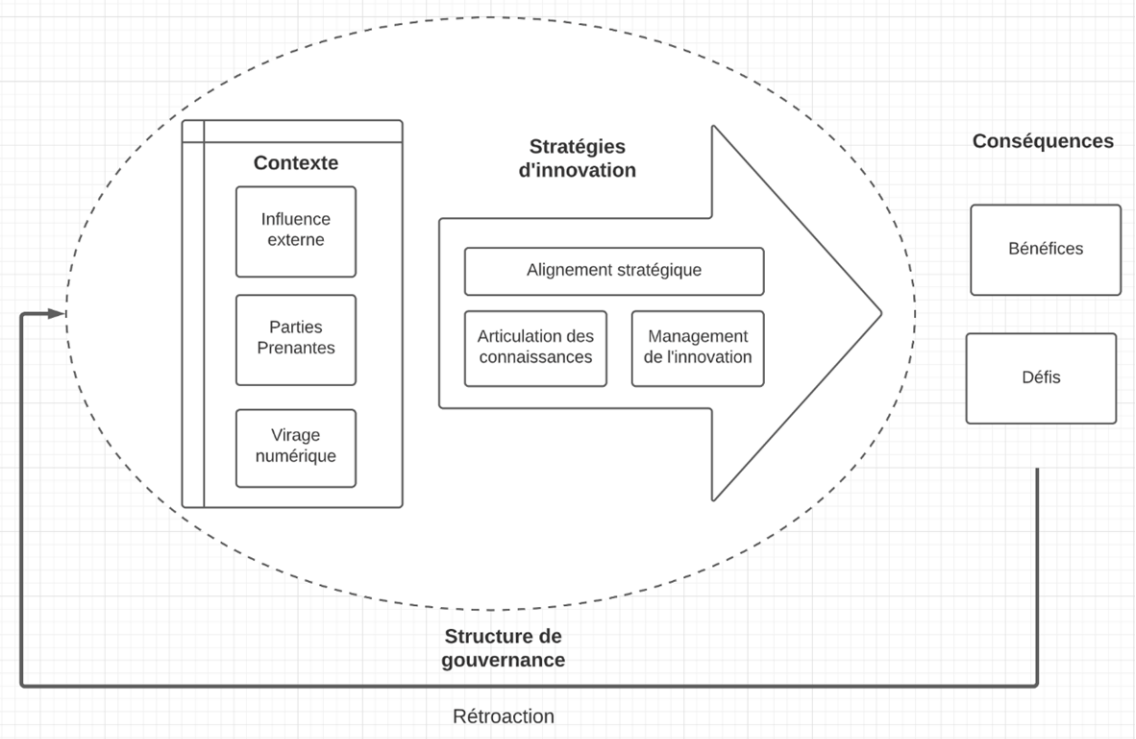

Figure 2.1 - Cadre conceptuel (les stratégies d'innovation dans les grands projets de construction publics au Québec).

2.4 Approche méthodologique

Tout d'abord, il est crucial de rappeler qu'un sujet de recherche se base sur une méthode qui nous permet de produire des résultats dont le but est d'expliquer, anticiper ou appréhender une situation donnée (Fortin, 1996). Cette méthodologie a pour objectif d'étudier la relation existante entre nos différents concepts que nous avons explicités précédemment lors de la description du cadre conceptuel. Elle nous servira également à comprendre les enjeux relatifs aux organisations œuvrant dans l'industrie de la construction ayant participé à notre recherche.

2.4.1 Recherche qualitative

En premier lieu, la sélection du type d'étude doit être choisie en fonction du domaine de connaissance exploré (Fortin, 1996). Or, compte tenu de la nature de notre recherche, nous pouvons caractériser cette dernière de qualitative en tant qu'étude exploratoire. Cette dernière vise à établir des concepts qui seront rattachés à notre sujet. Les interactions entre ces éléments seront également à analyser dans le but de décrire le profil global d'un environnement (Fortin, 1996). De

ce fait, notre objectif est d'explorer les relations entre le contexte, les stratégies d'innovation et les conséquences qui en découlent.

2.4.2 Collecte des données

Tout d'abord, dans le contexte d'une étude qualitative, la collecte des données peut se faire de trois façons différentes. Tout d'abord, en observant des sujets analysés, puis la conduite d'entretien avec des intervenants (individuellement ou en groupe) ou encore le recueil de données secondaires (Patton, 2002). Ainsi, la méthode que nous avons choisie afin de collecter les informations pertinentes à notre sujet est celle de l'entretien. Cette approche couramment utilisée en recherche exploratoire (Fortin 1996) permet de recueillir, dans une optique de leur examen, des données discursives représentant la réalité d'une situation spécifique (Thiétart, 1999).

Cela étant dit, dans le but d'obtenir des données pertinentes, le type d'entretien choisi se base sur un principe d'interrogation d'un sujet avec une posture non directive de la part du questionneur vis-à-vis du répondant. (Thiétart, 1999). À ce niveau, l'approche non directive comporte deux types d'entretiens : l'entrevue non dirigée ou l'entrevue semi-dirigée. D'une part, l'entretien non directif consiste à l'élaboration d'un sujet général sans ingérence ou orientation du discours des participants. Le rôle du chercheur se limite à la contextualisation des propos du répondant, de leur exploration puis de leur analyse. D'autre part, l'entrevue semi-dirigée implique un guide d'entretien organisé afin d'évoquer de multiples sujets définis précédemment avec comme objectif de baliser l'entretien ainsi qu'un usage idéal du temps imparti pour la rencontre (Thiétart, 1999). Toutefois, le guide d'entretien doit contenir des questions ouvertes. Le but étant de permettre aux répondants d'élaborer des propos libres non influencés par la vision du questionneur, ce qui les stimule à fournir des données fiables tout en se basant sur les concepts théoriques issus de la littérature (Marcoux, 2014).

Ce type d'entretien qui a été mis en œuvre pour notre mémoire confère au chercheur plus de latitude quant à l'exploration de nouvelles thématiques grâce à un cadre favorisant l'étude postérieure des données à collecter. De plus, l'entrevue semi-dirigée telle une conversation guidée permet de ressortir de nouveaux concepts à la suite des déclarations des répondants. Cependant, cet exercice n'est pas une mince à faire. Cela nécessite beaucoup d'heures de préparation en amont afin de planifier rigoureusement les questions ouvertes et pertinentes. Des compétences communicationnelles sont également exigées pour réussir un bon entretien semi-directif.

Ainsi, Maude Brunet a mené en juillet et août 2018 des entrevues semi-dirigées avec diverses parties prenantes dans le domaine de la construction. En outre, pour assurer la fiabilité des

informations, ces entretiens enregistrés que nous avons récupérés à travers la retranscription constituent l'intrant principal de notre mémoire en tant que source de données principale. Cette démarche nous a permis d'avoir accès à un échantillon d'intervenants réduit, ce qui favorise une étude détaillée (Miles et Huberman, 1994). Notre mission en tant que chercheur est alors de représenter, d'examiner et d'expliquer avec précision le point de vue des répondants (Corbin et Strauss, 2008).

2.4.3 Sélection des entreprises

Le choix des organisations faisant partie de notre panel de répondant est un élément déterminant de la réussite de notre étude. En effet, l'objectif est de s'assurer de couvrir tous les différents acteurs participant à ce virage numérique qu'est en train de prendre l'industrie de la construction au Québec. De ce fait les critères de sélection étaient les suivants : une organisation qui fait partie de l'écosystème du secteur québécois de la construction dispose d'une certaine taille et/ou d'un poids au niveau de l'industrie à travers notamment des expériences pertinentes, être représentatif du type d'organisation et enfin mettre en place des stratégies d'innovation afin de s'aligner avec la transformation numérique en cours.

Pour ce faire, conformément à notre cadre conceptuel, il était primordial de prendre en compte les parties prenantes qui jouent un rôle d'influence externe sur les autres organisations. C'est la raison pour laquelle on retrouve une société étatique qui est un des principaux donneurs d'ouvrage de la province. Selon la définition de l'Office québécois de la langue française (2001), le donneur d'ouvrage est « une personne physique ou morale qui donne un travail à un travailleur indépendant ». Dans le cadre de notre recherche, cela correspond à l'entité cliente (ou propriétaire) qui octroie à des sous-traitants la réalisation de projet de construction ou d'infrastructure. Ce processus est notamment entrepris à travers des appels d'offres ouverts à toutes les entreprises souhaitant se porter candidate. Le donneur d'ouvrage endosse la responsabilité de garantir l'atteinte des objectifs et la réalisation des bénéfices escomptés.

Ensuite, il était essentiel d'avoir des entités privées dont la fonction principale est la réalisation des projets de construction. On retrouve donc des entrepreneurs généraux qui ont pour mission de planifier, coordonner, effectuer ou faire effectuer par d'autres entreprises des travaux de construction. Ce dernier, joue un rôle de superviseur tout au long du cycle de vie de l'édification de l'ouvrage, autrement dit de l'étape de l'élaboration jusqu'à la livraison. L'entrepreneur général doit également s'assurer que le Triangle d'or de la gestion de projet est respecté (couts, périmètre et échéancier). Par ailleurs, lorsque cela est nécessaire, il doit solliciter dans le cadre de mandats

particuliers des entrepreneurs spécialisés. Ces derniers, qui sont également représentés au sein de notre panel de répondants, doivent exécuter totalement ou partiellement des travaux relatifs à un champ spécifique de la construction (souvent un métier précis).

Enfin, on retrouve les cabinets de conseil qui sont des experts dans leur secteur d'activité et qui ont pour rôle de poser un diagnostic, rechercher des solutions ou faire des recommandations circonstanciées pour améliorer un processus ou plus globalement le fonctionnement d'une organisation et ceux dépendamment des mandats qu'on leur confère. Aussi, on retrouve au sein de ces acteurs des consultants spécialisés dans un certain nombre de domaines précis. Ainsi, pour notre recherche des consultants en gestion, des cabinets de conseil spécialisés en gestion d'actif et dans la technologie BIM ont été interrogés.

Le tableau suivant recense les divers acteurs ayant participé aux entretiens semi-dirigés ainsi que leur titre professionnel, le type d'organisation dans lequel ils travaillent, la date et la durée de l'interview.

Tableau 2.1 Présentation des participants aux entrevues semi-dirigées

Participant	Titre Professionnel	Type d'organisation	Date de l'entrevue	Durée
P1	Membre-associé	Cabinet de conseil en management et technologies	6 juillet 2018	0:43:44
P2	Administrateur de la planification des logiciel	Donneur d'ouvrage	6 juillet 2018	0:53:00
P3	Directeur relations d'affaires	Entrepreneur spécialisé	9 juillet 2018	0:54:21
P4	Directeur innovation et VDC (Virtual Design & Construction)	Entrepreneur général	12 juillet 2018	0:49:40
P5	Vice-président recherche et développement	Cabinet de conseil spécialisé en gestion d'actif	13 juillet 2018	0:46:38

P6	Conseiller	Cabinet de conseil spécialisé BIM	15 aout 2018	0:51:00

Les entrevues ont une durée moyenne de 50 minutes et ont été réalisées aux bureaux des participants.

2.4.4 Guide d'entretien

Les entrevues semi-dirigées ont été menées grâce à un guide d'entretien. Ce dernier représente un document qui rassemble la totalité des questions et des thématiques qui seront évoquées lors de l'entretien. La grille d'entretien évolue au cours des recherches préalables, néanmoins cette dernière doit être définitive au moment des entrevues afin de recueillir des données homogènes où tous les thèmes planifiés sont abordés (Combessie, 2007). De ce fait, notre guide d'entrevue couvre les principaux thèmes suivants :

- Préambule : explication du but de la recherche et de l'entrevue.
- Démographique : profil du répondant (occupation et rôle).
- Contexte du projet : compréhension de l'environnement du projet dans lequel évolue notre intervenant.
- Innovations du projet : questionnement sur les diverses innovations adoptées par le projet.
- Impacts des innovations du projet : Conséquences (bénéfices et défis) de l'utilisation des innovations.
- Interfaces : articulation des innovations dans le cadre de la gestion de projet et des engagements contractuels.
- Acteurs : Expériences, bonnes pratiques et facteurs d'échecs des différentes parties prenantes.
- Le virage numérique en construction : Implication dans la transformation digitale de l'industrie de la construction.
- Conclusion : Leçons apprises et ouverture sur d'autres thématiques souhaitées par l'interviewé.

Le tableau représentant le guide d'entretien complet qui a été utilisé afin de mener les entretiens semi-dirigés est exposé en annexe 2. À noter que ce catalogue forme uniquement un fil conducteur pour l'entretien. En effet, dépendamment du profil de l'intervenant et de ses propos, les questions

et les relances seront adaptées au cours de l'entrevue afin de recueillir d'autres données appropriées.

2.4.5 Traitement et analyse des données

À la suite de la collecte des données à travers les entrevues semi-dirigées, nous avons entrepris leur traitement. Ainsi, cela a requis la retranscription de ces derniers sous la forme de verbatims. Cette étape fut faite par une tierce partie, et nous avons donc commencé l'analyse des données dans le cadre de ce mémoire à partir des transcriptions.

Par conséquent, le traitement de nos données se compose en trois phases, en l'occurrence l'épuration, la codification et l'analyse (Thiétart, 1999). D'abord, l'épuration des informations consiste à préparer les données afin de simplifier leur codage et pouvoir assurer la traçabilité de leur source et la manière dont elles ont été collectées. Ensuite, le codage permet de structurer et de catégoriser les informations en vue de leur analyse. Autrement dit, de distinguer les déclarations les plus pertinentes en lien avec nos sujets d'étude (Gagnon, 2005). Pour ce faire, sur la base du cadre conceptuel que nous avons explicité antérieurement, un guide de codage a été élaboré. L'objectif étant de disséquer judicieusement les textes tout en sauvegardant l'intégrité des relations entre les divers concepts étudiés. Ce travail se fait à l'aide de codes qui représentent des étiquettes désignant des unités de signification. Ces derniers sont de tailles variables, cela peut être des mots, des groupes de mots, des phrases ou encore des paragraphes. Les bénéfices de cette technique sont de permettre de récupérer toutes les données pertinentes sur un concept donné tout en favorisant la fiabilité de notre recherche.

Le tableau suivant représente le guide de codage que nous avons utilisé pour examiner et analyser les données qui ont été recueillies. Ainsi, on retrouve les différents concepts de notre cadre conceptuel, les codes qui y sont associés avec la définition de chacun d'entre eux ainsi que les synonymes et les exemples qui y sont associés.

Tableau 2.2 Guide de codage

Concepts	Codes	Définitions	Synonymes	Exemples
Contexte :	C	Les éléments préalables qui ont un impact sur le processus et pour lesquels il est difficile d'avoir du contrôle.	Conjoncture, climat, situation, circonstance, condition, état de fait, état de choses,	
• Influence externe	CI	Influence venant de situation située en dehors de l'organisation,	Extérieur, extrinsèque, étranger.	*Surtout que maintenant il y a beaucoup de projets qui sont exigés en BIM à Québec.*
• Parties prenantes	CP	Protagoniste individuel ou collectif (groupe ou organisation), directement ou indirectement impacté par une action ou un projet autrement dit dont les intérêts peuvent être touchés de façons positive ou négative à la suite de leur réalisation (ou de leur non-réalisation)	Acteur, protagoniste, intervenant	*Mais en fait, les gérants de projets, les directeurs de projets, les VP, ils voient l'utilité, le potentiel, donc très souvent ils vont nous le dire*
• Virage numérique	CV	Inclusion et utilisation des technologies numériques au sein des organisations. Intégration d'innovations et outils dans les pratiques quotidiennes que ce soit d'un point de vue opérationnel ou managérial	Transformation numérique, numérisation, digitalisation, Transition numérique	*Une chose est certaine, c'est que on est des contributeurs de la digitalisation, de la numérisation de l'industrie parce qu'on le prône partout puis on laisse des traces dans les projets qu'on fait avec les institutions, puis la plupart de nos clients*
Stratégies d'innovation :	S	Mise en place d'une approche d'innovation formalisée afin de parvenir à des buts préalablement déterminés habituellement pour	Méthode, approche, dispositif, système,	

		consolider sa croissance et sa compétitivité	démarche, règle, procédure, organisation	
• Alignement stratégique	SA	Dispositifs permettant de reformuler la stratégie globale de l'organisation et la stratégie de gestion technologique ou de projet afin qu'elles soient parfaitement harmonisées	Arrimage, harmonisation, homogénéisation, uniformisation, unification, ajustement	*Les besoins sont souvent mal connus au niveau des organisations, puis ils nous arrivent avec un besoin crucial, puis quand qu'on creuse un peu, les besoins sont complètement différents, ça vient du fait que les gens de la construction, ont un focus technique, ils sont peu dans une perspective plus globale*
• Articulation des connaissances	SC	Processus regroupant un certain nombre de procédures et d'actions afin d'articuler les connaissances tacites et/ou explicites.	Structuration, coordination, configuration, agencement, ordonnancement	*Chacun est formé en fonction de ses tâches dans l'entreprise*
• Management de l'innovation	SI	Processus établit par des organisations à travers un ensemble d'opérations, de comportements, de décisions et de structures afin de permettre l'éclosion, le développement et l'exécution d'innovations	Gestion de l'innovation, gouvernance, administration	*Il y a des expertises qu'on n'a pas nécessairement puis qu'on juge plus pertinent d'aller acheter à l'externe au gros prix, versus le faire nous-mêmes à l'interne*
Structure de gouvernance : • Structure institutionnelle • Mécanisme de gouvernance	G (GS GM GP)	Ensemble des procédures, des règlements, des dispositifs, des modalités et des relations entre les unités permettant la gouvernance d'une organisation. Ce concept couvre la structure en tant que tel, les	Agencement, système, organisation, configuration, architecture, structuration, hiérarchie, ossature,	*J'étais BIM manager, BIM director puis c'est devenu BIM VDC et maintenant, depuis l'année passée, on a vu qu'on touche à beaucoup de sphères d'innovation donc on*

• Processus décisionnel		divers mécanismes de gouvernance ainsi que le processus décisionnel	coordination, disposition	*a élargi ça en innovation et VDC*
Conséquences :	C	Répercussion résultant d'un processus, d'une démarche, d'opérations ou d'actions	Retombée, effet, incidence, retentissement, résultante, contrecoup, conclusion, résultat	
• Bénéfices	C+	Avantages permis grâce à l'adoption d'outils, d'action, de processus et de pratiques innovants	Profit, gain, avantage, excédent, augmentation, amélioration, accroissement, valorisation, appréciation, surcote, survaleur.	*Nous, avec les nouvelles technologies, on arrivait à faire le même travail en moins de temps que la compétition.*
• Défis	C-	Challenge, difficultés et obstacles relevés lors de l'adoption d'outils, d'action, de processus et de pratiques innovants	Désagrément, désavantage, défaut, danger, difficulté, handicap, ennui, problèmes, risque, dérangement, obstacle, empêchement, point faible.	*Un système d'information, c'est bien beau, mais si tu ne sais pas comment l'exploiter ou la traiter, bien tu as une perte d'opportunités. Il y a aussi la vulgarisation, de l'évangélisation à faire à ce niveau-là*
Rétroaction	R	Apprentissage résultant de l'adoption de processus et de pratique innovants (radicales ou incrémentales) qui seront réinjectés à travers une boucle de rétroaction	Boucle, apprentissage, leçons apprises, bonnes pratiques, *Feed-back*	*On pense exporter ce modèle aussi dans les autres régions du pays parce qu'on se rend compte que certaines régions, les fournisseurs ne sont pas au niveau.*

Enfin, afin d'analyser au mieux les informations qui ont été recueillies, nous avons choisi la méthode qualitative. En effet, les données recensées sont difficilement quantifiables, car ce sont des déclarations de participants à la recherche (Creswell, 1998). Ainsi, l'analyse des énoncés codifiés consiste à extraire des résultats et constater si des modèles ou schémas théoriques s'en dégagent. C'est-à-dire, ressortir des faits ou des situations qui ont été recoupés par plusieurs répondants (Gagnon, 2005). L'analyse des données a d'abord été verticale. Autrement dit, les entretiens ont été examinés les uns après les autres afin d'extraire les thématiques abordées par chaque intervenant représentant diverses parties prenantes œuvrant dans le secteur de la construction au Québec. Puis, dans une optique de synthèse, une analyse horizontale selon les différents thèmes en fonction des multiples codes présentés précédemment afin de ressortir les thématiques communes et les divergences dans un but des catégorisations et présentation de résultats appropriés et cohérents.

Chapitre 3

Résultats

Le chapitre suivant présente les résultats découlant des entrevues semi-dirigées qui ont été menées. Ce dernier sera structuré en cinq blocs principaux. D'abord, le contexte, autrement dit l'environnement entourant les projets de construction. Ensuite, les diverses stratégies d'innovation mise en place pour prendre le virage numérique. Puis, les structures de gouvernance permettant d'organiser les projets et plus globalement l'organisation. Par la suite, les conséquences c'est-à-dire les répercussions en termes de bénéfices, d'enjeux et de défis. Finalement, les éléments relatifs aux mécanismes de rétroaction.

3.1 Contexte

3.1.1 Influences externes

Tout d'abord, il serait important de rappeler qu'un projet n'est pas une organisation autarcique c'est-à-dire qu'il ne peut pas être autosuffisant. Ce dernier, s'inscrit dans un environnement systémique beaucoup plus global dont plusieurs composants et acteurs externes viennent influer et influencer son cycle de vie. Dans ce cas, il est impératif d'avoir une conception holistique. En effet, la quasi-totalité des entrepreneurs généraux/spécialisés ayant participé à notre étude a évoqué les exigences règlementaires imposées par les donneurs d'ouvrages publics. Ainsi, on note que de nombreuses institutions telles que des villes et des universités exigent le BIM (Building Information Modeling) pour la réalisation de leurs projets. Cette réalité est également présente dans le secteur privé. Le gouvernement du Québec a impulsé cette politique à travers sa feuille de route (2021-2026) pour la modélisation des données du bâtiment. Plus globalement, de nombreux donneurs d'ouvrage imposent au sein de leurs cahiers des charges des obligations techniques comme l'utilisation de technologies ou outils particuliers.

Cela étant dit, une des influences externes les plus courantes au sein de l'industrie de la construction publique au Québec est relative à la politique nommée « plus bas soumissionnaire ». Dans le cadre des appels d'offres publics, la législation québécoise et plus spécifiquement le droit des marchés publics impose une norme selon laquelle le donneur d'ouvrage prévoit de sélectionner la proposition de l'entrepreneur général/spécialisé offrant le prix le plus bas. Le but étant d'abaisser les dépenses publiques. Cependant, cette règle est très décriée par de nombreuses

parties prenantes, notamment les entrepreneurs et les consultants, car elle favoriserait la réalisation de livrables de piètre qualité. En effet comme nous l'affirme un des intervenants (consultant) « *on voit concrètement, au jour le jour, quels sont les aspects négatifs de cette sélection au plus bas soumissionnaire, par la qualité des livrables qui ne fait que diminuer. Qui diminue pratiquement proportionnellement à la diminution des prix et des couts ».*

Toutefois, l'influence externe du gouvernement et plus généralement des organismes publics ne se limitent pas aux lois et aux règlements. Ainsi, de nombreux programmes de soutien gouvernementaux ont été mis en place afin d'accompagner les acteurs de l'industrie à prendre le virage numérique. Ces aides se caractérisent notamment à travers des soutiens financiers par exemple des subventions pour implémenter des softwares (PGI Progiciel de gestion intégrée ou CRM *customer relationship management*) ou des programmes d'accompagnement, tels que l'initiative québécoise de la construction (IQC) 4,0 dont l'objectif est de munir les organisations participantes de l'industrie de la construction d'un plan d'action adapté à leurs besoins afin d'entreprendre ou continuer leur transformation numérique. En somme, le gouvernement tente d'influencer toute la filière de la construction au Québec à travers ses politiques. Ces mesures ne sont pas exclusivement réservées à l'industrie de la construction, cependant on dénote un intérêt élevé de la part du gouvernement à optimiser cette filière. Néanmoins, ces aides ne sont pas destinées à toutes les parties prenantes. En effet, les pouvoirs publics privilégient les PME (petite et moyenne entreprise) souvent représentées par des entrepreneurs généraux ou spécialisés. A contrario, selon un entrepreneur général, les grandes entreprises profitent quant à elle de réduction de taxes mise en place principalement *« au niveau des salaires à travers les crédits d'impôt de recherche scientifique et de développement exploratoire* ». Les consultants spécialisés sont souvent sollicités par ces firmes afin de les accompagner, car le processus est parfois complexe.

Par ailleurs, on dénote une influence réciproque entre les pouvoirs publics et l'industrie de la construction. Les acteurs de l'industrie exercent une certaine forme de lobbying auprès des décideurs d'organisme public. Au Québec, cela se fait notamment à travers la mise en place d'une table multisectorielle dont l'objectif est de stimuler les discussions entre les principales parties prenantes de la filière de la construction afin de permettre des innovations avec l'incorporation de l'utilisation des nouvelles technologies au sein des pratiques de l'industrie. Ainsi, selon les dires d'un des intervenants « *Il y a des transferts qui ont été faits maintenant (…) et le budget en cours de Dominique Anglade (vice-premier ministre [au moment de l'entrevue]) a mis des sommes d'argent spécifiques à l'industrie de la construction, tout ça découle d'ententes et de… La Table multisectorielle* ».

Cette volonté d'optimisation de l'industrie est primordiale, car de nouveaux acteurs étrangers, principalement de Chine, exportent de plus en plus leur production de préfabriqué afin d'être construit au Québec. Cette nouvelle concurrence menace directement les entrepreneurs généraux qui ont pris conscience de cette situation et qui sont disposés à prendre le virage numérique afin de s'adapter aux meilleures pratiques dans le domaine. En effet, comme nous l'affirme un entrepreneur général *« si on ne fait rien, c'est les Chinois qui vont embarquer avec des containers, avec des bâtiments... tout prêts en Légo pour être construits ».*

De plus, certains outils utilisés au sein de l'industrie sont directement empruntés et adaptés d'autres industries. Un des participants à nos entretiens semi-dirigés a évoqué le choix de l'utilisation d'une technologie empruntée à d'autres industries plus novatrices *« l'outil que nous avons choisi est un outil qui arrivait de l'aéronautique. Donc, c'est un outil de Bombardier et les Boeing de ce monde* ».

Par conséquent, nous pouvons clairement postuler que les stratégies d'innovation au sein des grands projets de construction publics au Québec sont influencées par de multiples facteurs avec une implication active des autorités publiques.

3.1.2 Parties prenantes

Les grands projets de construction publics particulièrement sur le chantier admettent la participation de multiples parties prenantes (entrepreneurs généraux et spécialisés, donneurs d'ouvrage, consultants spécialisés, etc.). Plus globalement, le virage numérique implique de nombreux acteurs participant notamment aux colloques, forums et autres rencontres organisés. Cependant, ces derniers ont parfois des intérêts divergents, voire antagonistes. En effet, de nombreux répondants ont évoqué le manque de coopération au sein de ce secteur d'activité *« l'industrie de la construction est une industrie pas historiquement très collaborative ou du moins pas très ouverte à partager les responsabilités ou ouverte à partager les lieux communs. Alors, l'antagonisme entre les syndicats et les patrons est toujours présent ».*

De plus, toutes les parties prenantes n'ont pas la même image au sein de l'industrie de la construction au Québec. Par exemple, les OSBL (organisation sans but lucratif) œuvrant dans le domaine sont beaucoup mieux perçus que les consultants à qui on reproche une certaine cupidité. Les donneurs d'ouvrages sont également très critiqués du fait de la mise en place systématique de la politique du plus bas soumissionnaire.

Par ailleurs, concernant la transition numérique à laquelle fait face cette branche économique, tous les acteurs ne sont pas sur la même longueur d'onde. On note une demande intrinsèque de certains

acteurs à l'interne des organisations. En effet, un répondant affirme : « *les gérants de projets, les directeurs de projets, les VP, ils voient l'utilité, le potentiel, donc très souvent ils vont nous dire : bon, ce projet, le client ne veut rien savoir, mais on le fait en BIM, parce que bon, il peut y avoir plusieurs raisons* ».

3.1.3 Virage numérique

À travers nos échanges avec les intervenants, on constate un caractère inéluctable au virage numérique. Ainsi, tous les acteurs sont conscients et ont la volonté de participer à cette transformation. Ces derniers s'accordent sur le fait que cette transition est d'une part inévitable et d'autre part vitale à la survie et au développement de leurs organisations. Il existerait une sorte de loi d'airain du virage numérique au sein de l'industrie de la construction.

Néanmoins, malgré le fait que de nombreuses parties prenantes au processus sont de plus en plus enthousiastes et familières à l'utilisation des nouvelles technologies, il existe une très grande disparité. En effet, de nombreuses organisations, notamment les PME (petite et moyenne entreprise) n'ont pas les moyens et les capacités de s'adapter à ces bouleversements technologiques. De ce fait, le degré de maturité numérique du domaine de la construction est en constant accroissement. Toutefois, ce secteur d'activité reste à la traine, comme nous l'affirme l'un des participants, d'autres secteurs tels que l'industrie du détail a beaucoup mieux intégré et incorporé les nouvelles solutions innovantes.

Dans ces conditions, de nombreux consultants spécialisés ont vu le jour offrant leur service d'accompagnement afin de permettre aux organisations de prendre ce virage numérique. Par conséquent, ces derniers jouent un rôle d'accélérateur et d'ambassadeur. Un des consultants interrogés affirme : « *Une chose est certaine, c'est que on est des contributeurs de la digitalisation, de la numérisation de l'industrie parce qu'on le prône partout puis on laisse des traces dans les projets qu'on fait avec les institutions, puis la plupart de nos clients, c'est des grandes institutions publiques ».*

Après avoir explicité le contexte dans lequel baignent les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction au Québec. Nous verrons dans cette deuxième partie les stratégies qui sont mises en place par ces dernières.

3.2 Stratégies d'innovation

3.2.1 Alignement stratégique

L'alignement stratégique est une composante primordiale qui fut largement évoquée par les participants à notre étude. Toutefois, cette notion admet de nombreuses dimensions.

Tout d'abord, il serait important de rappeler que le virage numérique est une tendance à long terme. Ainsi il y a une nécessité d'arrimer les demandes de rentabilité, une vision souvent courtermiste avec une stratégie organisationnelle épousant la transformation digitale qui doit se faire sur une longue période. Ces deux objectifs sont donc relativement antagonistes et très souvent opposés. Cette situation peut créer des conflits entre les diverses parties prenantes au sein des organisations. Ipso facto, contrairement au consultant qui par nature est orienté vers des stratégies d'innovation, les autres acteurs, notamment les entrepreneurs généraux et spécialisés doivent faire preuve d'une forte volonté de la haute direction.

Les dirigeants doivent donc définir et implanter une stratégie organisationnelle incluant l'incorporation de nouvelles stratégies d'innovation tels que les TIC (technologies de l'information et de la communication). Aussi, cela suppose de faire pivoter leur stratégie en adéquation avec la mission de l'organisation. En effet, l'alignement entre la nouvelle stratégie numérique, la mission, la vision et la culture organisationnelle est une condition sine qua none à la réussite du virage numérique entrepris. Un intervenant postule que l'innovation doit faire partie de l'ADN et de la culture de l'organisation. Un autre participant à notre recherche ayant pour rôle la consultation et le conseil a évoqué les points suivants :

- Adaptation de leur offre de service pour répondre aux changements liés au virage numérique.
- Offre d'un service exhaustif adapté aux besoins et attentes de leur clientèle.
- Choix des clients (alignement entre les projets entrepris et leur stratégie organisationnelle).
- Diversification des domaines dans lesquels ils opèrent (ne pas se focaliser uniquement sur le secteur de la construction).

Pour ce faire, afin d'avoir une vision holistique, il est très important de mettre en place une politique de gestion de portefeuille de projet. Cela permet une meilleure gestion de la capacité et des ressources mises à disposition. En effet, un entrepreneur spécialisé interrogé évoque la nécessité d'avoir « *une vision 360 degrés de tous les projets de développement et non pas seulement ceux d'ingénierie, seulement ceux du manufacturé... pour que la décision de quel projet*

on pousse ne soit plus limitée à... l'ingénierie veut ça, donc l'ingénierie va avoir ça. C'est : l'ingénierie veut ça, mais comment est-ce que ça s'imbrique dans la stratégie globale de l'entreprise ».

Cependant, on note que l'industrie de la construction au Québec est souvent caractérisée par un mauvais alignement stratégique entre les besoins de l'organisation et les projets mis en œuvre. Cette situation nous est décrite par un des consultants spécialisés : *« les besoins sont souvent mal connus au niveau des organisations, puis ils nous arrivent avec un besoin crucial, puis quand qu'on creuse un peu, qu'on commence le mandat, c'est... les besoins sont complètement différents, puis ça vient du fait que les gens dans l'industrie de la constructions, ils ont un focus technique, ils sont très projet, ils sont très techniques, mais ils sont peu, généralement en tout cas, dans une perspective plus globale, puis ils sont souvent généralement assez faibles au niveau de la gestion de l'information qui leur est primordiale ».*

3.2.2 Articulation des connaissances

Le virage numérique que les intervenants nous ont largement décrit précédemment suppose la mise en œuvre de méthode et autre approche d'articulation des connaissances.

Un des outils centraux à ce bouleversement technologique évoqué par nos participants est le BIM (Building Information Modeling). Ce dernier est considéré par un entrepreneur général interrogé comme la technologie de référence à implémenter : *« BIM ? bon, on s'entend que c'est la base nécessaire pour que tout le reste qui rentre dans la transformation numérique de l'industrie soit branché dessus »*. Il permet d'articuler, centraliser et intégrer toutes les données et informations (géométrique et non géométrique) associées à un projet.

Cela étant dit, la mise en place de ces nouvelles technologies nécessite la mise en place d'un processus de gestion de l'information. Concrètement, cela nécessite l'implantation de méthodes pour aller chercher la documentation adéquate que ce soit dans le monde professionnel ou académique. À ce niveau-là, une veille technologique est très importante et bénéfique pour les organisations afin de rester constamment à jour des outils utilisés par l'industrie. Le but étant d'éviter un retard technologique pour ne pas se faire distancer par la concurrence. Un des entrepreneurs spécialisés participant à notre étude nous exprime quelques-uns de ces procédés : *« c'est divers, beaucoup de lectures, beaucoup d'intergroupes, beaucoup de mailing liste, je suis abonné à plein, puis je forme les gens justement pour qu'il y ait une documentation qui se fasse toujours en continu, pour essayer d'avoir une pensée plus large ».*

Par ailleurs, afin d'éviter l'infobésité, il est primordial d'instaurer des mécanismes efficaces de management et de diffusion des données. L'objectif étant de faire en sorte que l'information circule adéquatement vers les parties prenantes concernées et au moment opportun. On relève à ce niveau-là des enjeux très importants de confidentialité. Ainsi un des acteurs interviewés affirme : *« Il faut s'assurer de ne pas perdre le contrôle de la masse d'information qui en découle. C'est assez hallucinant comment ça produit du data un projet comme ça. Puis que ça peut être un data qui s'en va sans aucune règle de gouvernance, sans aucun contrôle, ou ça peut être du date qui est bien aiguillé, vers les bonnes personnes pour que les gens aient toujours accès à uniquement l'information qu'ils ont besoin sans en avoir plus que nécessaire ».*

En effet, le partage des connaissances au sein des entités est un sujet majeur qui présuppose l'incorporation d'une stratégie à long terme. Par exemple, effectuer systématiquement des post-mortem pour les projets d'envergures ou stratégiques. D'autres techniques de gestion de l'information à court et moyen terme existent, telles que le déploiement de plateformes collaboratives pour la communication entre les employés ou encore le développement de vidéos explicatives afin d'assister les emplois dans la réalisation de leurs tâches quotidiennes.

En outre, l'articulation des connaissances est entreprise au sein des organisations à travers un réseau de courtage. Tous les intervenants à notre recherche ont signifié leurs implications au sein de la filière de la construction au Québec. Autrement dit, les organisations font participer leurs employés ou leur représentant à des clubs de regroupement d'experts spécialisés, forums et autres colloques tels que le CEFRIO ou le C2. Cela leur permet de collaborer, échanger et être au courant des dernières tendances et théories, mais aussi de développer des relations interpersonnelles qui leur confèrent un réseau d'une grande utilité. Cette approche fut décrite comme indispensable par les consultants questionnés, car par la nature de leurs activités, ils sont dans l'obligation d'être à l'avant-garde de la créativité et de l'innovation.

Toutefois, la mise en place d'un réseau de courtage ne suffit pas afin d'avoir une bonne articulation des connaissances. Il est capital d'avoir de bons mécanismes de recrutement. Pour ce faire, les entreprises privées et les institutions publiques mettent en place diverses stratégies. Un premier dilemme consiste à pourvoir un poste par une ressource interne ou externe. L'avantage d'une promotion interne est que l'employé travail déjà dans l'organisation et qui de ce fait connait le fonctionnement et les rouages, cependant ce dernier devra être remplacé au poste qu'il va quitter. A contrario, une ressource qui viendrait de l'externe doit avoir un temps d'adaptation afin de pouvoir prendre ses repères. Le second dilemme réside dans le choix de ressources basé sur les connaissances explicites et académiques (diplôme) ou les compétences tacites et pratiques

(expérience). Les intervenants de notre étude expriment le fait que la recherche de candidats se fait sur la base de profils et de compétences spécifiques dépendamment du poste à combler.

Par ailleurs, une des stratégies les plus courantes chez nos participants consiste à mettre en place des connexions avec le monde académique (université, école de formation, etc.) afin d'établir une passerelle entre les deux mondes. Par exemple, les stagiaires, mais également l'embauche d'étudiants qui effectuent leur recherche afin que les fruits de leur travail bénéficient in fine à l'organisation. Cela confère aux entités des ressources humaines très qualifiées et très portées sur l'innovation. Néanmoins, selon certains intervenants, les professionnels sous-estiment encore le potentiel et les possibilités que confère le monde académique. Finalement, une des stratégies les plus courantes mises en place par l'industrie de la construction pour le recrutement est le bouche-à-oreille afin d'attirer les meilleurs talents grâce à leur réputation. Cela passe notamment par les relations interpersonnelles qu'entretiennent leurs emplois avec le reste des parties prenantes œuvrant dans la filière.

Cela étant dit, une fois le recrutement des ressources humaines effectué, les employés doivent être convenablement formés. De ce fait, la mise en place d'une politique de formation est déterminante quant au succès de l'articulation des connaissances. Indubitablement, la formation de la main-d'œuvre est un enjeu central pour les organisations. Comme nous le rappelle un entrepreneur général : « *après bien sûr il fallait former tout le monde, informer, former, évangéliser, faire croire! Donc, c'est le processus du changement de culture ».* Bien entendu, le contenu des formations doit être adapté en fonction du poste et du degré d'implication et d'intérêt de l'employé « *Chacun est formé en fonction de ses tâches dans l'entreprise ».* On note également qu'il y a une demande croissante de formation de la part des employés lorsqu'ils voient le besoin et les limites auxquelles ils sont confrontés dans le cadre de l'accomplissement de leurs activités. En outre, les formations en question sont développées et offertes conjointement avec des universités. Ainsi, les cours servent aux étudiants, aux professionnels, aux spécialistes, aux entrepreneurs et in fine à toute l'industrie de la construction au Québec.

Le processus de recrutement puis de formation n'est pas une mince à faire et doit être entrepris sur le long terme. Un donneur d'ouvrage participant rappelle que « *plusieurs années difficiles à avoir les bons joueurs autour de la table, la main-d'œuvre formée et puis des processus dans le cadre du projet, qui vont relativement… Il a fallu huiler cette machine ».* Par conséquent, l'intégration et l'appropriation des connaissances (explicites et tacites) sont un enjeu essentiel pour les organisations. Le monde académique joue un rôle de développement des innovations, de support et de formation d'une main-d'œuvre qualifiée qui est primordiale pour ces derniers. Ainsi

les entités œuvrant dans le domaine de la construction privilégient l'accroissement de leurs connaissances à l'interne et la recherche de l'expertise manquante à l'externe.

Cependant, on constate un réel problème de transfert et de partage de connaissances entre les différents projets et l'exploitation (opérations) qui en découle. Pour ce faire, les firmes de conseil spécialisées occupent ce créneau d'accompagnement et d'incorporation des innovations. Comme nous le rappelle un des consultants interrogés « *nous on identifie, on accompagne. On introduit la technologie, on ne la développe pas* ». Plus globalement, afin d'assimiler tous ces bouleversements technologiques, les consultants sont des facilitateurs pour les organisations qui leur confèrent des mandats. Ils permettent les transferts de connaissances ainsi que leur adaptation aux contextes et aux réalités dans lesquels œuvrent leurs clients.

En outre, les outils tels que le BIM ont une fonction principale, notamment lors du processus de construction, mais peuvent également être utilisés pour d'autres missions comme le maintien d'actif. Donc, cette innovation va servir tout au long du cycle de vie d'un ouvrage. Cette situation nous a été expliquée par un des participants à notre recherche : « *Les besoins à court terme d'un projet BIM, lorsque la construction est terminée, ce n'est pas du maintien d'actifs, mais c'est mieux en entretien, donc la donnée est très opérationnelle pour pouvoir venir faire des tâches d'entretien sur plusieurs types d'équipement. Mais à plus long terme ou à moyen terme, c'est plus le maintien d'actifs puis aussi la possibilité de faire des simulations financières sur des besoins futurs par rapport à divers bâtiments ».* De plus, le BIM peut aussi servir à la gestion du parc immobilier déjà existant, ainsi les consultants ont une fonction essentielle afin de conseiller et d'aider leur clientèle lors de cette transition technologique.

Par ailleurs, les organisations œuvrant dans le domaine de construction disposent de deux grandes stratégies de gestion de l'articulation des connaissances. D'une part, la centralisation de cette structuration avec un contrôle d'un département spécifique. D'autre part, une décentralisation au niveau de chaque entité (usine ou filiale) ou unités de production. Cette façon de travailler en silo nécessite l'intégration et la compréhension des méthodes de travail (machines, processus, technologie) de chacune d'entre elles. Il n'existe pas une stratégie idéale, cela dépend principalement de la nature des activités de l'organisation et du degré d'autonomie possible et souhaité.

La stratégie doit donc être adaptée au contexte et aux défis que l'organisation doit surmonter. En effet, de nombreuses parties prenantes interrogées évoquent la nécessité de la flexibilité et de l'adaptation des entreprises (privée ou public) à ce changement technologique. Ainsi, un

positionnement précoce sur une tendance d'innovations permet à ces dernières de profiter pleinement des retombées économiques associées.

Grâce à leur agilité et leur implication dans les sphères novatrices de la filière de la construction, les consultants sont considérés comme les précurseurs et ont majoritairement intégré ces changements technologiques dans leur processus d'affaires. Cette situation leur offre une grande valeur ajoutée et l'opportunité comme nous l'affirme un des consultants participants : *« Quand tu arrives en entreprises, de donner un livrable avec des prototypes en carton, dès fois... ça ne marche pas toujours bien là, ça fait qu'on l'a adapté, on a une firme qui travaille avec nous qui fait du prototypage avec des applications plus mobiles, plus modernes sur lequel tu arrives avec un produit qui ressemble plus à un produit fini, qui reste un prototype, mais qui a une plus grande valeur essentiellement au niveau de l'organisation ».*

De plus, il en résulte de notre recherche qu'il est déterminant de désigner au sein d'une organisation, une personne-ressource qui joue un rôle de motivateur et d'accompagnateur de ses collègues tout au long de ce processus. En effet un consultant déclare : « *la ressource dédiée est une ressource qui est un rassembleur et qui est un, comment on pourrait dire, un concepteur, si je peux dire, donc qui fait qu'il va chercher de l'engagement interne, puis il n'a pas peur aussi d'être appuyé par l'externe »*

3.2.3 Management de l'innovation

Dans un monde de plus en plus concurrentiel et en perpétuelle évolution, la mise en pratique de stratégie de gestion de l'innovation est une composante importante au sein des organisations.

Tout d'abord, d'un point de vue technique, cela nécessite la mise en place de divers dispositifs et technologies basés sur les NTIC (nouvelle technologie de l'information et de la communication). L'implémentation de ces derniers (équipement et matériels) permet notamment la cueillette de données qui serviront comme intrant pour une meilleure prise de décisions « *on peut penser à toutes les technologies qui nous aident à cueillir des données de chantier, le scan au laser, le drone, la photogrammétrie dans les différentes façons ou juste photo halobuilder, etc ».* Cela étant dit, il est crucial de mettre en œuvre des équipes de travail ayant les compétences appropriées avec un esprit collaboratif afin de permettre l'intégration de ces outils.

Toutefois, les stratégies technologiques doivent être dimensionnées aux besoins selon la gamme et le type de produit développé par l'organisation. De plus, intrinsèquement à l'entreprise privée ou aux institutions publiques les outils utilisés peuvent différer d'un département à un autre. Autrement dit, avoir les outils adéquats. Ainsi, un entrepreneur spécialisé que nous avons

interviewé souligne : « *on a plusieurs produits qu'on fait. Si on parle de charpente lourde ou de charpente custode, on pourrait dire Tek la, ou SDS/2. Si on parle de nos produits forts, comme la poutrelle ou le pontage, c'est un système maison qu'on utilise. On utilise un peu de Revit aussi dans ce-cas-là. Si on parle de murs préfabriqués, Mureaux, ou bien les murs en acier léger, on parle de Revit ».*

Il est important de rappeler que l'usage de ces outils et technologies doit servir comme support aux utilisateurs et non pas comme une fin en soi. De ce fait, la mise en place de ces nouveaux équipements doit être considérée dans un système global. C'est-à-dire que ces innovations ne doivent pas être utilisées indépendamment et une complémentarité entre eux est essentielle afin de maximiser leur usage. Par ailleurs, l'industrie de la construction se tourne de plus en plus vers des innovations permettant l'automatisation, la préfabrication et le réassemblage. Pour ce faire, le BIM revient très souvent comme la technologie de base à implémenter afin de permettre la mise en pratique de ces nouvelles approches innovantes. La modélisation est sans aucun doute le préalable à ces nouvelles techniques « *C'est à la base, tu ne peux pas préfabriquer si ce n'est pas modélisé ».*

En outre, la gestion de ce virage numérique implique l'implantation de nouvelles méthodes, techniques et processus de travail. Ipso facto, cela nécessite le développement et l'exécution de nouvelles méthodes managériales afin d'optimiser le management des équipes. Le style de gestion traditionnelle n'est plus adapté au monde d'aujourd'hui « *donc, ça demande un manager qui change son style de gestion énormément quand tu veux aller chercher le potentiel créatif de tes gens ».* Les nouveaux gestionnaires doivent donc faire preuve de leadership. Les intervenants à notre étude évoquent particulièrement l'introduction de plus d'agilité et de souplesse afin d'être rapidement réactifs « *On a des équipes agiles qui permettent une très grande flexibilité* **».**

Ces nouveaux mécanismes de management de ressources s'appliquent bien évidemment à l'interne des organisations, mais aussi aux intervenants externes qui sont sollicités afin d'appuyer les employés. Nous pouvons donc clairement affirmer que l'implantation d'une nouvelle stratégie de gestion de l'innovation doit dépendre et s'adapter à la main-d'œuvre. Autrement dit, il est primordial de se concentrer sur les façons de travailler, mais aussi prendre en considération les besoins et attentes des emplois. Ainsi, comme nous l'avons brièvement explicité précédemment, le processus de gestion de l'innovation nécessite la mise en œuvre de stratégies assurant la flexibilité et l'adaptation de l'organisation. Concrètement, les innovations déployées doivent prendre en compte la nature des opérations ou le mode de réalisation du projet en question. Cela dépend également de l'envergure et de la portée du projet.

Aussi, et afin de garder une souplesse, il est primordial de garder une certaine indépendance vis-à-vis des nouvelles technologies numériques novatrices implémentées. C'est-à-dire diversifier les outils et les fournisseurs avec lesquels on fait affaire pour pallier des événements imprévus ou à des demandes spéciales de la part de sa clientèle. Un participant à notre étude affirme : « *ne pas mettre tous nos œufs dans le même panier avec une compagnie X pour garder un certain levier quand vient le temps de faire des demandes ».* Cette stratégie de diversification n'est pas seulement cruciale envers les fournisseurs de solutions digitales, mais plus globalement au sein des sources d'approvisionnement (diversifier les sous-traitants) en concomitance avec le type de projet à exécutions, mais aussi le format des contrats à honorer. Dans certains cas, il est essentiel de ne pas systématiquement privilégier la solution la moins onéreuse dans l'objectif de permettre la mise en pratique de procédé plus innovant. Certains acteurs, tels que les donneurs d'ouvrages ont la possibilité de faire changer les clauses les reliant à leurs fournisseurs afin d'inclure des standards et d'influencer de fait la transition de leurs partenaires d'affaire à prendre le virage numérique « *nous, on a fait évoluer nos clauses contractuelles pour aller plus vers des technologies numériques justement au lieu des dessins 2D standards ».* Cette réalité est beaucoup plus facile à mettre en œuvre dans le secteur privé que les institutions publiques du fait des législations que nous avons expliquées précédemment (la politique du plus bas soumissionnaire).

Cela étant dit, dans le but de permettre cette flexibilité si importante, les intervenants à notre recherche préconisent l'implantation et l'incorporation des innovations au sein d'un groupe restreint avant de généraliser son usage dans toute l'organisation. L'objectif est de tester et d'optimiser l'usage de ces procédés. Ces derniers évoquent également la nécessité de la constitution de consortium pour répondre à des contrats de projet public d'envergure. À noter, à ce niveau-là, il existe des défis prépondérants quant à la collaboration notamment liée à des enjeux de confidentialité. Selon les répondants, travailler avec ces compétiteurs apporte un bénéfice indéniable à toute l'industrie de la construction au Québec.

De ce fait, avec tous les éléments que nous avons explicités précédemment, la gestion de l'innovation implique la mise en place de nombreux outils, équipements technologiques et autres méthodes de travail. Toutefois, d'un point de vue stratégique, les décideurs doivent faire certains choix quant aux stratégies à exécuter. Nous pouvons par exemple, citer la sélection entre le développement des innovations à l'interne de l'organisation ou la recherche et les expertises nécessaires à l'externe. L'élaboration de solution novatrice à l'interne permet de nombreux avantages tels que l'accroissement des connaissances et des compétences de la main-d'œuvre.

Ainsi, un cadre favorisant et une volonté des employés sont préalablement requis. Ce processus qui nécessite une mentalité particulière prend également beaucoup de temps ce qui peut faire perdre à l'organisation une certaine compétitivité vis-à-vis de ses concurrents. L'enjeu principal ici est de susciter l'intérêt des salariés afin qu'il soit porté sur la recherche et le développement de solution novatrice. Certains intervenants ont affirmé mettre en place « *sur une base, je vais dire, biannuelle, des journées innovation, donc de partage et de midi-conférence ».*

En outre, les certifications sont aussi un bon moyen d'élever, le niveau de maturité de l'organisation par rapport à ces enjeux. Cela peut se faire au niveau de l'organisation ou à une échelle individuelle avec le paiement de formations certifiées pour certains salariés dont l'objectif est de diffuser leur savoir-faire au sein de toute l'entité. Un consultant spécialisé affirme *« on dirait qu'il y en a qui ont la mentalité qu'ils vont tout faire eux-mêmes, puis qui vont y arriver. Genre, [une entité provinciale] est un bon exemple. Puis la Ville [X] semble avoir la même approche, fait qu'ils pensent peut-être économiser des coûts, sauf que la vitesse à laquelle la Ville [Y] a avancé comparativement à ces deux autres organisations-là justifie amplement le fait de, d'avoir de l'aide, du support externe ».*

Le choix stratégique d'aller chercher les expertises et l'implantation des innovations à l'externe est certes parfois très couteux, néanmoins cela permet d'avoir des bénéfices directs sur le court terme. En effet, un répondant à notre étude postule : « *Il y a des expertises qu'on n'a pas nécessairement puis qu'on juge plus pertinent d'aller acheter à l'externe au gros prix, à des gros taux, versus le faire nous-mêmes à l'interne ».* La décision de se diriger vers des solutions existantes à l'externe se fait souvent par l'entremise de consultants spécialisés dont le rôle sera expliqué plus profondément par la suite. Une autre possibilité offerte aux entités privées est le rachat d'autres compagnies à travers des fusions acquisitions dans le but d'absorber leurs connaissances, compétences et autres savoir-faire et de les incorporer dans son organisation. Cette stratégie nécessite des capacités pécuniaires et un processus d'intégration bien établis. Bien évidemment, le choix entre ces deux stratégies doit être fait dépendamment des besoins et de la nature des activités de l'organisation « *développer ou acheter une solution et ne pas la développer... ou... fait que c'est vraiment toutes ces réponses. On choisit en fonction de nos besoins. Fait que les analystes d'affaires sont responsables d'aller auprès des gens et des demandeurs définir les besoins très précisément puis après ça on s'assure que la solution qu'on retient répond à ces besoins-là* ».

De plus, mettre en place des mécanismes de veille technologique est une condition sine qua none pour avoir une gestion de l'innovation efficace. Pour ce faire, il est primordial de désigner une

personne ou encore mieux de constituer des équipes de veille qui reste à l'affut des nouveautés disponibles sur le marché. Un entrepreneur spécialisé ayant participé à notre recherche affirme : « *je suis mandaté avec mon équipe d'aller à l'avant des choses faire de la veille technologique pour aller déterminer les innovations technologiques à venir pour les exposer ensuite à la business ».*

Par ailleurs, la gestion de projet joue un rôle capital dans le processus de management de l'innovation. Ainsi, la mise en place de procédure claire et structurée permet d'éviter la persistance sur des projets non rentables ou à faible valeur ajoutée. Nous pouvons citer entre autres la méthode du *stage gate* qui consiste à mettre en place des jalons avec une prise de décision de poursuite ou d'abandon tout au long du projet. Un intervenant postule qu'au sein de son entreprise il existe « *une gate d'opportunités, une gate de business case, puis une gate d'exécution ».*

Cela étant dit, l'implantation de stratégies d'innovation et la prise de ce virage numérique impliquent des bouleversements et transformations dans la façon de faire. Par conséquent, il est indispensable de mettre en œuvre des mécanismes de gestion du changement lié aux nouveautés introduites. Le but étant d'accompagner et de supporter les ressources humaines dans cette transition qui peut s'avérer parfois déboussolant. Pour ce faire, les grandes organisations ayant les moyens financiers établissent un département spécifique s'occupant exclusivement de ces problématiques avec l'embauche et l'implication de professionnels dans le domaine.

Une gestion de l'innovation efficiente nécessite dans certains cas que les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction intègrent toute leur chaine de valeur à leur gestion de l'innovation. Autrement dit, mettre en œuvre une approche de collaboration et de support avec leurs fournisseurs et leurs partenaires en amont, mais aussi leurs clients en aval. Par exemple, offrir des formations ou un support technique sur l'utilisation de telle ou telle technologie comme les logiciels pour toutes les parties prenantes de leur chaine de valeur. Cela permet de développer et consolider leurs relations d'affaires, mais également d'augmenter le degré de maturité de toute la filière.

Ainsi, comme nous l'avons brièvement abordé précédemment, les consultants jouent un rôle très important dans la gestion de l'innovation particulièrement pour les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction et ceux pour plusieurs raisons.

D'abord, il serait important de rappeler que grâce à l'essor des nouvelles technologies et au virage numérique, une myriade de firmes de conseil général ou spécialisé dans certains outils particuliers tels que le BIM ont vu le jour. Ces dernières étant précurseurs dans le domaine, ont largement

digitalisé leur pratique et leur activité afin de gagner en efficacité et en qualité des données générées. Aussi, une des principales missions de ces dernières est d'accompagner, supporter et soutenir les entreprises et établissements à planifier et mettre en œuvre leurs stratégies d'innovation en intégrant les technologies et les meilleures pratiques existantes sur le marché. De ce fait, les organisations externalisent tout ou une partie de leurs opérations à ces consultants experts dans ces domaines. L'objectif étant d'éviter des coûts évitables sur le long terme malgré le fait que leurs services sont souvent dispendieux. De plus, comme nous l'explique un des répondants, ces dernières ont pour rôle de *« développer des services technologiques, des nouveaux produits technologiques au niveau des entreprises pour créer des nouvelles opportunités d'affaires ».*

D'une part, les consultants mettent en œuvre des projets de R&D (recherche et développement) pour élaborer des solutions novatrices. D'autre part, ils se basent sur des technologies, méthodes et outils déjà développés en théorie par le monde académique, qu'ils adaptent à la pratique et aux réalités des établissements. Aussi, l'utilisation de techniques déjà éprouvées empruntées à d'autres secteurs. Cela étant dit, avec la multiplication des outils novateurs, les consultants doivent faire le tri pour ne choisir que ceux apportant le plus de valeur ajoutée : *« Parce que les technologies, il n'y en a pas des dizaines qui sortent à tous les ans. Donc, comment cette technologie-là évolue, mais surtout les courants. Qu'est-ce qui s'en vient puis comment ces technologies-là influencent les organisations d'une perspective beaucoup plus tactique et réelle ».*

Les firmes de consulting doivent donc suivre les tendances et les courants du marché tout en répondant aux besoins et aux attentes de leur clientèle. Étant donnée la complexité de ces enjeux, les compagnies de conseil sous-traitent elles-mêmes l'intégration de certaines technologies spécifique à d'autres consultants très spécialisés. Par conséquent, ces derniers sont amenés à devoir travailler et collaborer pour notamment des projets d'envergure. Les firmes de conseils sont donc parfois partenaires parfois compétiteurs, ce qui soulève de nombreux enjeux de partage de connaissances, mais aussi de confidentialité. Par ailleurs, la panoplie des services commercialisés par les consultants est très large. En effet, ces derniers offrent des services de veille stratégique, d'audit, des diagnostics de maturité ou des plans d'implantation d'innovation. Un consultant ayant participé à notre étude nous expose cela : « *on fait des vigies, on va travailler sur l'expérience client et puis on va recommander des road map pour introduire la technologie pour optimiser et revamper essentiellement ce qu'ils font ».* Sachant qu'on ne peut pas améliorer ce que l'on n'a pas mesuré, un autre service essentiel offert aux organisations par les consultants

est relatif à l'optimisation et l'amélioration des processus. À la suite de cela, les conseillers proposent des plans d'accompagnement.

Subséquemment, le virage numérique et l'implémentation de nouvelles technologies impliquent nécessairement des transformations au niveau des processus d'affaires, des opérations quotidiennes et des mécanismes de travail et de collaboration entre les emplois. Cela nécessite donc de la gestion du changement comme nous l'affirme un répondant à notre recherche : « *Par nature, je pense que tout travail d'implantation peut se résumer aussi par de la gestion de changements ».* L'objectif étant « *d'amener une agilité organisationnelle au niveau de ces compagnies-là pour leur permettre d'assimiler ce changement-là puis cette nouvelle technologie-là, et les autres qui vont venir dans le portrait ».*

Enfin, comme expliqué antérieurement, la gestion de l'information est une composante essentielle du processus de gestion de l'innovation. Cette dernière malheureusement encore très négligée, mais pourtant cruciale lors de la mise en place de stratégie d'innovations inclut divers éléments sous-jacents : « *la gestion de l'information, donc tout ce qui est définition des requis, développement d'un langage commun, uniformisation de la donnée, mettre l'emphase sur le contrôle qualité de la donnée ».* Les consultants jouent également un rôle prépondérant de support et de soutien pour les entreprises et les institutions dans ce domaine. En effet, un consultant déclare « *puisqu'on a été capable de collecter de la donnée de meilleure qualité, bien là on a commencé à mettre en valeur cette donnée-là, donc de faire du, de l'intelligence d'affaires, des tableaux de bord dynamiques pour présenter et pouvoir interpréter et vulgariser la donnée auprès des clients ».*

Par conséquent, l'information doit être gérée comme un actif à part entière, d'ailleurs, une nouvelle discipline est en train d'émerger. « L'infonomie », consiste à gérer et comptabiliser l'information avec une exigence et une démarche analogue aux autres actifs organisationnels comme les actifs financiers, les immobilisations ou encore les ressources humaines « *l'infonomique, je pense que ça s'appelle, donc c'est de tenter de donner une valeur à l'information pour que l'information soit gérée comme un actif à part entière même s'ils ne se retrouve pas sur les livres comptables ».* De plus, au sein de l'industrie de la construction, la gestion de l'information nécessite une approche qui s'imbrique tout au long du cycle de vie d'un ouvrage comme nous le rappelle un consultant participant à notre étude « *il faut être impliqué au niveau de la conception/construction pour récupérer les bénéfices après, parce que si on attend l'information qu'elle arrive puis à la fin de la construction, ça n'arrivera jamais si tu n'es pas impliqué au préalable ».*

3.3 Structure de gouvernance

Après avoir présenté précédemment les différentes stratégies d'innovation mise en place par les divers acteurs œuvrant dans l'industrie de la construction, nous verrons dans cette partie les structures de gouvernance nécessaires à la stratégie organisationnelle globale.

Tout d'abord, un des éléments les plus importants liés à la structure organisationnelle est relatif à l'agencement des postes. Autrement dit, déterminer les fonctions chargées de ces enjeux et choisir les ressources humaines qui vont les occuper. De ce fait, de nombreuses parties prenantes ayant participé à notre étude ont évoqué la création de nouveaux titres au sein de leur entité. Ces postes de gestion et de coordination entre les multiples services et départements ont pour but de répondre aux besoins liés au virage numérique, à la recherche et développement ou à l'incorporation de nouvelles technologies choisies. Par ailleurs, afin de mieux prendre en compte ces problématiques, d'autres acteurs ont fait évoluer leur hiérarchie. Par exemple, un des entrepreneurs généraux répondants a changé sa structure en mettant en place un poste nommé innovation et VDC (virtual design & construction). Il affirme : « *J'étais BIM manager, BIM director puis après... en fait, c'est devenu BIM VDC et maintenant, depuis l'année passée, déjà un an et demi à peu près, on a vu qu'on touche à beaucoup de sphères d'innovation dans la compagnie, donc on a élargi ça en innovation et VDC ».*

Bien évidemment ce développement de nouveau rôle et responsabilité (ex : spécialiste BIM) exigent une volonté de la part de la haute direction ainsi que des moyens financiers. Cela étant dit, l'implantation d'une nouvelle structure de gouvernance (division des départements) doit être adaptée à la nature des opérations de l'organisation. D'une part, certaines parties prenantes telles que les firmes de conseil ont mis en œuvre des équipes multidisciplinaires en fonctions de leur offre de service et des mandats accordés par leurs clients. D'autre part un consultant a exprimé l'élargissement de son champ d'application pour y inclure d'autres opportunités exprimées par le marché *« Au début, c'était plus bâtiment, mais là j'essaie d'avoir l'infrastructure de manière globale, puis comment l'information peut nous aider justement à mieux gérer les parcs actifs ».*

Par ailleurs, la transformation de la structure de gouvernance implique nécessairement la prise en compte d'enjeu relatif au leadership. En effet, ce dernier est une composante essentielle de la réussite ou l'échec d'une stratégie de gestion de l'innovation. Nous avons l'exemple d'une institution municipale où « *la gestion des immeubles était le cancre au niveau des techniques […] jusqu'à il y a un an et demi quand le nouveau directeur est arrivé. Fait que c'est fou ce qu'un changement de leadership peut apporter à une organisation ».* A contrario, pour une entité

provinciale*, « ça fait comme un an et demi qu'ils nous disent qu'ils vont partir en appel d'offres pour les aider à implanter des projets d'amélioration qu'on avait identifiés dans le cadre de notre analyse de maturité. Puis, ce n'est toujours pas fait... c'est une grosse machine ».* Par conséquent, le changement de la structure de gouvernance et/ou de la direction peut être un formidable accélérateur à la transition digitale ou bien un frein perturbateur lorsqu'il y a une lenteur dans le cadre du processus de prise de décision.

Après avoir présenté précédemment les différentes stratégies d'innovation mises en pratique par les organisations œuvrant dans le domaine de la construction au Québec, on verra dans la partie suivante les conséquences (bénéfices et défis) qui découlent de ces dernières.

3.4 Conséquences

3.4.1 Bénéfices

Tout d'abord, il serait important de rappeler que les bénéfices résultant de l'implantation des nouvelles technologies et de la prise du virage numérique sont protéiformes. Certains d'entre eux sont tangibles et quantifiables et d'autres intangibles et non mesurables.

Dans un premier temps, les retombées immatérielles sont relatives à la réputation dont jouissent les acteurs innovants sur le marché. Un entrepreneur général considéré comme précurseur en la matière nous en parle : « *Oui, je pense qu'au niveau du rayonnement, oui, on est considérés comme innovant. Je crois que c'est correct, je crois que c'est bon. ».* À travers leur renommée, l'objectif étant de gagner des parts de marché, de développer de nouvelles relations d'affaires et de consolider le réseau de courtage. Cette dimension est d'autant plus importante pour les firmes de consulting dont les mandats confiés sont en partie la conséquence de leur notoriété. En outre, la participation à des forums, colloques et autres réunions professionnelles permettent entre autres de façonner et de forger sa réputation. Par ailleurs, les organisations novatrices ont beaucoup plus de facilité afin de recruter les meilleurs talents. En effet, dans bien des cas comme nous l'avons explicité précédemment, le bouche-à-oreille est un des éléments majeurs au sein du processus de recrutement. Cela étant dit, se bâtir une bonne notoriété n'est pas une mince à faire. Ainsi comme nous le rappelle un des intervenants à notre étude « *c'est quand même difficile de travailler sa notoriété. Pour travailler sa notoriété, il faut avoir un bon produit et des belles réalisation ».*

Dans un second temps, les retombées de la prise du virage numérique sont d'ordre pécuniaire. De ce fait, sur le court terme, les parties prenantes évoquent principalement des économies financières, particulièrement chez les entrepreneurs spécialisés. Sur le long terme du fait de la

concurrence et de la baisse des coûts associés, cela profite à toute la filière de la construction. De plus, le boom technologique que nous connaissons de nos jours a permis aux consultants supportant les autres acteurs de la filière une croissance fulgurante avec l'ouverture de nombreux bureaux à travers tout le Canada.

Plus globalement, l'utilisation des nouvelles technologies et plus spécifiquement le BIM engendre de nombreux bénéfices très divers (coûts, échéancier, qualité, etc.). Un des points qui revient souvent est relatif à l'amélioration de l'efficience opérationnelle « *Nous, avec les nouvelles technologies, on arrivait à faire le même travail en moins de temps que la compétition, donc ça nous permettait de compétitionner. ».* Un entrepreneur spécialisé interviewé déclare *: « C'est assez phénoménal comment qu'on livre maintenant par rapport à ce que c'était voilà trois mois. Donc, je peux imaginer que notre capacité à livrer sur les bonnes choses en tout temps s'est vraiment améliorée ».* Aussi, comme nous l'affirme un autre entrepreneur, en général, cela confère aux organisations novatrices une meilleure gestion des risques associés *« les gens sont au courant que quand on fait du BIM, le risque est mesuré, on prend des mesures avant. Donc le projet peut beaucoup mieux aller. Surtout au niveau de dépassement de temps, au niveau des relations avec le client, c'est très important aussi ».*

Nous pouvons clairement affirmer qu'aux dires de nos répondants, le BIM et plus généralement les nouveaux outils numériques utilisés à bon escient apportent un retour sur l'investissement initial. Cette réalité est présentée pour toutes les parties prenantes impliquées dans l'industrie de la construction et en particulier pour les employés « *Après sept, huit mois, je suis convaincu qu'il y a plus de quatre-vingts pour cent des gens qui travaillent dans l'ensemble du service des immeubles qui ont à toucher de près ou de loin au BIM qui ne voudraient plus retourner en arrière ».*

Par ailleurs, tel que nous l'avons expliqué dans les parties antérieures, la transition digitale implique une plus grande collaboration entre le monde professionnel et les institutions académiques avec de nombreux avantages à la clé. D'un point de vue du recrutement, cela apporte aux compagnies de nouveaux talents très qualifiés. Les stages mis en place ont également une perspective gagnant-gagnant pour tous les acteurs impliqués. Un bénéfice marketing indéniable pour l'école ou l'université afin d'attirer plus de candidats, l'étudiant qui sera plus expérimenté et qui met en pratique ses connaissances et enfin l'entreprise ou l'institution qui profitera de ce travail pour faire évoluer ses processus. Aussi, la collaboration entre les deux milieux confère aux organisations de la filière de la construction l'opportunité d'avoir une veille stratégique et

technologique, mais aussi accessoirement de faire du lobbying avec la possibilité d'influencer les autres parties prenantes.

Finalement, les bénéfices liés aux systèmes d'information sont une autre catégorie des bienfaits de la transformation numérique évoquée par les répondants. Ainsi cette transition technologique génère beaucoup de données qui sont partagées et qui profitent à tous les acteurs « *on voit les bénéfices parce que oui, il y a plus de données qui circulent, mais en même temps, elles sont disponibles à plus de monde et plus rapidement une fois que la machine est huilée* ». Cette situation offre l'opportunité aux organisations impliquées d'avoir une montée en compétence et une meilleure formation de leurs collaborateurs. Un des donneurs d'ouvrage interrogé nous a déclaré que « *les gens voient plus le bien-fondé des technologies numériques, donc il y a plus de gens formés, et plus d'informations qui sont échangées dans le cadre contractuel ».*

Par ailleurs, l'usage des nouvelles technologies à travers lequel on génère plus de données permet de briser le travail en silo entre les différents départements, unités ou services parmi les entités novatrices et plus généralement au sein de toute la filière de la construction au Québec : « *le BIM puis la gestion d'actifs et la gestion de l'information sont en train d'ouvrir les yeux puis de dire qu'il y a de la transversalité dans tout ça pour générer des bénéfices, on va dire des bénéfices collatéraux à un peu tout le monde, pour qu'on puisse réutiliser l'information ».*

Par conséquent, et pour toutes les raisons citées ci-dessus, les organisations qui réussiront leur virage numérique sont mieux outillées pour prospérer dans le futur « *Je pense que les compagnies qui vont survivre à cette transition-là vont juste être meilleures, mieux organisées, plus structurées, puis vraiment en mesure d'offrir des meilleurs services ».*

3.4.2 Défis

Ainsi, tel que sus évoqué, la gestion et l'implantation de stratégies d'innovation confèrent aux organisations de nombreux bénéfices dans bien des domaines. Cependant, cela soulève également de nombreux enjeux et défis à surmonter.

Tout d'abord, il serait important de rappeler qu'un des obstacles principaux est d'ordre contractuel. Autrement dit, relatif au mode de réalisation et aux exigences qu'on retrouve au sein des contrats octroyés. Cela limite et freine parfois l'utilisation de nouvelles technologies novatrices. Cette réalité nous a été expliquée par un des entrepreneurs généraux questionnés « *Même un des sous-traitants avec qui j'ai parlé par rapport à ce projet de locomotive numérique, il disait comme quoi il avait proposé quelques innovations dans le cadre d'un projet, puis le client à tout refusé parce que c'était pas dans l'appel d'offres ».*

Un des exemples les plus flagrants reste la politique du plus bas soumissionnaire en vigueur au sein des institutions québécoises. Selon les participants à notre étude, cette « loi » a principalement deux effets négatifs sur le processus de gestion de l'innovation. D'une part, étant donné que les organisations souhaitent préserver leur marge et leur rentabilité, cette dernière bride les investissements auxquels doivent consentir les différents acteurs de la filière « *quand ça vient à décrocher des projets, c'est surtout le prix qui compte ça prend des investissements au début, surtout chez eux (les sous-traitants) parce qu'ils doivent commencer à modéliser, à simuler, à préfabriquer si... on vise toujours les plus bas soumissionnaires ou on est très carrés dans les exigences, ça ne marche pas, on n'a pas d'espace pour optimiser, pour proposer des innovations ».* D'autre part, cela fait en sorte qu'une bonne qualité des livrables n'est pas favorisée, car l'optimisation et la réduction des coûts impliquent souvent l'usage de matériaux et d'équipements qui ne sont pas à la pointe de la technologie. Ainsi, un consultant spécialisé nous rappelle que l'exigence du plus bas soumissionnaire « *est un problème qui, nonobstant l'implantation, par exemple, de nouvelles technologies, de nouvelles façons de faire, ça va continuer à peser quand même lourd dans la livraison, dans la qualité des livrables ».*

Malheureusement, l'industrie de la construction au Québec manque de structure et de coordination pour anticiper, mais surtout influencer les évolutions législatives et règlementaires des gouvernements qui la concernent directement. Un consultant qui a participé à notre étude nous affirme : « *encore une fois, l'industrie n'est tellement pas organisée qu'elle n'est pas nécessairement au courant de ce qui se passe du côté politique qui va l'affecter directement ».*

Par ailleurs, comme nous l'avons expliqué précédemment, le virage numérique nécessite de nouvelles façons de faire notamment le fait de devoir travailler avec ses compétiteurs. Dans certains cas ou projets, les organisations sont en concurrence et dans d'autres ils sont des collaborateurs. Le but étant de mettre en commun ses expertises afin d'avoir de meilleures réalisations. Cependant, cette situation génère divers enjeux relatifs aux partages de connaissances et aux politiques de confidentialité qui doivent être mises en place. À noter que les organisations œuvrant dans le domaine de la construction au Québec sont très réticentes à la mise en œuvre de ce genre de dispositif dont l'objectif est de préserver leurs technologies et leurs secrets industriels afin de ne pas renforcer leurs compétiteurs et consolider leur part de marché. Ce manque de collaboration n'est pas spécifique aux relations interfirmes privées. On le retrouve également entre les institutions gouvernementales québécoises qui in fine ne sont pas bénéfiques pour l'ensemble de la filière de la construction. Une des illustrations de cette situation est que les municipalités au Québec ne sont pas toutes sur la même longueur d'onde. Certaines sont beaucoup plus avancées

technologiquement que d'autres, ce qui crée une iniquité préjudiciable aux territoires et par conséquent aux citoyens qui y réside.

En outre, le virage numérique est par ailleurs bloqué par le manque de coopération entre les employés au sein même des organisations. Un des intervenants à notre étude en parle « *c'est clair, que dans la transition ça vient avec des besoins de travailler de façon plus collaborative. C'est plus ça, on dirait, qui bloque spécifiquement les outils TI ».* On dénote principalement un antagonisme entre les départements de TI (technologie de l'information) et le reste des emplois de la construction du fait notamment de différences culturelles et de façons de travailler. Ipso facto, il est primordial de synchroniser les différents départements parce que ce déficit de synergie ne favorise pas une circulation adéquate des informations, ce qui freine l'innovation et plus globalement la prise du virage numérique. Cela étant dit, une refondation des façons de travailler est nécessaire afin de « briser les silos » qui existe à l'interne des entités. Cela nous est expliqué par un des acteurs interviewés « : *la façon dont ils travaillent, de devoir peut-être des fois prendre en considération des informations, des opinions, des avis de personnes de qui ils ne sont pas habitués de prendre en considération habituellement. Puis, veut, veut pas, ça brise – on dit « que ça brise des silos – mais ça réorganise dans certaines situations aussi le travail ».*

Néanmoins, cette stratégie collaborative crée dans de nombreux cas de la résistance aux changements de la part des diverses parties prenantes qui voient leurs procédés, procédures et autres méthodes de travail être totalement transformés. Ces enjeux doivent être adéquatement gérés par les organisations, car dans le cas contraire le processus de transformation numérique sera remis en cause. Ainsi, on constate que de plus en plus de compagnies implantent des départements de gestion du changement qui s'occupe exclusivement de ces défis.

Pour toutes ces raisons et comme nous l'affirme un des consultants interrogé « *L'implantation n'est plus un défi… technique, parce que c'est... avec la venue du cloud, avec la venue de la simplification de la technologie, l'implantation, ce n'est plus aussi complexe que ça en était, c'est vraiment rendu un projet de transformation humaine puis de transformation organisationnelle ».* Autrement dit, la gestion des ressources humaines liées à l'implémentation de nouvelles technologies soulève des enjeux considérables qui dépassent la simple acquisition ou développement de solutions novatrices. Un gros travail de sensibilisation et de formation à ces problématiques doit être mis en pratique à l'égard des employés.

Par ailleurs, un autre facteur déterminant réside dans la taille des organisations. En effet, les parties prenantes participantes à notre recherche évoquent une plus grande difficulté de mener des transformations numériques au sein des grandes firmes comparativement à la PME (petite et

moyenne entreprise). Ces derniers du fait de leur manque de flexibilité ont beaucoup plus de mal à s'adapter à la transition digitale. Un entrepreneur spécialisé dont l'entreprise est de taille modeste nous décrit cette réalité : « *c'est intéressant de voir la vitesse, la réactivité du changement, autant dans les équipes TI et la direction qu'auprès des, du personnel, comment qu'ils réagissent rapidement, puis, ils sont capables de vivre une innovation et un changement perpétuel versus la grande entreprise que, peu importe comme tu l'emmènes, il faut toujours y aller, peut-être, par incrément ».*

De plus, on constate de plus en plus le recours à la sous-traitance envers de plus petites compagnies spécialisées, notamment de la part des plus grandes organisations. Le but étant de réduire les délais et les coûts de production tout en préservant la qualité des livrables. Toutefois, les entreprises qui ont recours à cela s'exposent à une perte des compétences, des connaissances (explicites et tacites) ainsi que les savoirs (faire et être) qui ont été développés à l'interne. De ce fait, l'optimisation de leur processus à court terme compromet leur développement à long terme.

Ainsi, comme susmentionné plus haut, les défis de gestion de l'innovation sont multiples. Les acteurs ont bien évidemment soulevé des enjeux d'ordre économique et financier. En effet, le virage numérique nécessite des investissements pécuniaires non négligeables. Un consultant spécialisé BIM déclare : « : *c'est sûr qu'en choisissant d'investir là-dedans, je pense que les gens y pensent à deux fois, parce qu'ils savent, ils se rendent compte que c'est un investissement qui est quand même considérable pour différentes tailles d'entreprises. Surtout pour des PME ».* D'une part, ces investissements servent à financer l'acquisition de nouveaux outils, matériels et autres équipements nécessaires. D'autre part, il permet d'appuyer les actions de recherche et développement entrepris à l'interne de l'organisation. Cependant, le retour sur investissement n'est pas forcément perceptible sur le court terme. Effectivement, la mise en œuvre de nouvelles technologies et innovations portent souvent leurs fruits sur le moyen et long terme, une fois que leur usage est optimal. Cela constitue un défi majeur, car la maximisation des profits est une priorité pour les organisations. Il est donc primordial d'avoir le capital nécessaire ainsi qu'une mission et une vision stratégique à long terme et de s'y tenir.

Par conséquent, les organisations tentent de limiter les risques technologiques. Autrement dit, qu'ils évitent de mener des projets coûteux dont la valeur ajoutée n'est pas significative. C'est la raison pour laquelle il est primordial d'avoir un processus de gestion de projet bien défini et structuré avec l'incorporation de méthode telle que le *Stage Gate*. Toutefois, étant donné la nature des activités d'un projet d'innovations, une certaine part d'incertitude est présente. En effet,

l'évaluation et l'estimation des coûts sont très difficiles pour un programme novateur impliquant de nouvelles technologies.

La gestion de l'information est également une composante essentielle du processus de management de l'innovation. Cette dernière soulève des défis considérables pour les organisations. Selon les intervenants à notre étude, on note un manque de structure tout au long du processus que ce soit lors de la collecte, de l'analyse ou de l'archivage des données. En effet, un consultant spécialisé évoque le fait qu'au sein des départements TI (technologie de l'information) les employés et les décideurs se focalisent plus sur le « T » que le « I ». De plus, malgré le fait que les employés soient de plus en plus familiers avec l'utilisation des outils technologiques, de nombreuses lacunes restent palpables. Il est essentiel de faire preuve d'andragogie et de former les employés aux nouveaux usages comme nous l'explique un des répondants à notre recherche : « *il reste toujours des aspects humains par rapport à ce que j'appelle la littéracie numérique des utilisateurs. Un système d'information, c'est bien beau, mais si tu ne sais pas comment l'exploiter ou la traiter, bien tu as une perte là dans le fond, une perte d'opportunités. Il y a aussi la vulgarisation, de l'évangélisation à faire à ce niveau-là ».*

Enfin, certaines parties prenantes que nous avons interviewées rencontrent plus de difficultés. Cela est notamment le cas des consultants (généraux ou spécialisés) qui sont souvent montrés du doigt par le reste de la filière. On leur reproche principalement de subtiliser les talents et de monétiser au prix fort leurs connaissances. Cette situation nous a été expliquée par l'un d'entre eux : *« Les consultants sont vraiment les démons en construction. Surtout en BIM. Parce que les gens nous perçoivent comme étant des voleurs de talents qui vont essayer de prendre tous les meilleurs éléments, de les concentrer dans une boite et de revendre la même connaissance au double du prix qu'eux, que le marché pourrait l'avoir. Alors, c'est pour ça que les consultants n'ont pas nécessairement une bonne réputation ».* Cette réalité est d'autant plus présente lors de l'octroi et de l'exécution de mandats issus d'institutions publiques étant donné que la provenance des fonds utilisés.

En somme, comme nous l'avons sus évoqué antérieurement, les défis et difficultés que rencontrent les organisations œuvrant dans le secteur de la construction sont multiples. Ainsi, comme nous l'explique un intervenant, les obstacles au succès d'un projet de gestion et d'implantation d'innovations sont nombreux : « *raisons d'échec ? on parlait du sous-financement de ces projets-là, on parlait beaucoup de la portion exécutive, on parlait de la gestion de projet, du capitaine, de comment ce projet-là était mené, de l'identification des objectifs, etc. ».*

3.5 Rétroaction

Après avoir présenté les conséquences en termes de bénéfices et de défis des différentes stratégies d'innovation mises en place par les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction au Québec, nous verrons dans cette dernière partie les éléments d'apprentissage et de rétroaction.

Tout d'abord, il serait important de rappeler que les nouvelles technologies comme le BIM permettent la mise en œuvre d'un feedback plus efficient, structuré et détaillé. En effet la multitude de données générées par ses outils confère aux compagnies l'opportunité de les utiliser au sein d'autres projets ou d'autres opérations. Ainsi, comme nous l'explique un consultant spécialisé participant à notre étude, les informations résultantes d'expérience passées sont des « *ressources aussi qui sont intéressantes à mobiliser dans l'optique où on veut apprendre, justement, de ce qui s'est fait pour s'améliorer ».*

Pour ce faire, plusieurs dispositifs peuvent être incorporés pour aller chercher cette rétroaction tant profitable. D'une part, on peut évoquer la mise en place d'enquêtes auprès des collaborateurs et autres parties prenantes impliquées telles que « *des sondages à l'équipe de projets, notre équipe, mais aussi tous les partenaires. Et là, on pose des questions. On le fait un peu avant la fin de projet ».* Le but étant d'analyser les facteurs de succès et les bonnes pratiques pour les reproduire, mais également les causes des échecs afin de les éviter dans le futur. D'autre part, l'implantation de nouveaux procédés de travail axés sur l'apprentissage et l'amélioration de manière rapide telle que la méthode agile qui permet de bien s'ajuster en cours de route du projet. La finalité est de se rectifier en temps réelle pour atteindre le plus efficacement les objectifs préalablement définis.

Plus globalement, les leçons apprises sont essentielles à l'amélioration continue. Nous pouvons citer l'exemple d'un entrepreneur général qui a étendu à d'autres régions du pays des formations bénéfiques pour ses fournisseurs au Québec « *on pense exporter ce modèle aussi dans les autres régions du pays parce qu'on se rend compte que certaines régions, les fournisseurs ne sont pas au niveau. On le fait aussi Halifax, donc on pense aussi le faire dans d'autres régions ».*

En outre, les enseignements et les bonnes pratiques peuvent aussi provenir d'autres secteurs d'activités dans lesquels elles ont fait leurs preuves. Dans ce domaine les consultants jouent un rôle primordial pour diffuser et partager ces dernières auprès de leurs clients. Enfin, un des acteurs interrogé a exprimé l'importance de la gestion d'un portefeuille et du séquencement des divers projets sur un laps de temps rapproché « *la boucle de rétroaction est très rapide, donc on n'a plusieurs projets en séquence qui vont nous faire apprendre, puis justement ça nous permet de mettre des objectifs réalistes, puis de se dire, pour ce premier projet-là, voici ce qu'on veut*

atteindre comme objectif, puis à partir de celui-là, tes apprentissages prendront effet, puis le prochain on pourra viser plus haut un peu ».

Chapitre 4

Discussion

Le présent chapitre de notre mémoire consiste à mener un exercice de discussion. Autrement dit nous présenterons dans un premier temps les points communs et les différences relevés entre la revue de littérature et les résultats. Ensuite nous discuterons des thèmes et sous-thèmes qui ont été soit surreprésentés ou sous-représentés. Puis, nous tâcherons d'apporter une réponse concrète à notre question de recherche. Finalement, nous exposerons les limites de notre étude et les futures recherches qui pourraient faire suite à notre mémoire.

4.1 Écarts entre la littérature et les résultats

4.1.1 Points communs

Tout d'abord, à la suite de la compilation des travaux antérieurs qui ont été entrepris par de nombreux spécialistes au sein de notre revue de littérature, nous avons constaté de nombreux points communs avec nos résultats issus des entrevues semi-dirigées.

Ainsi, concernant l'influence externe exercée par les pouvoirs publics sur les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction, les chercheurs et nos répondants s'accordent sur le fait que les gouvernements jouent un rôle très important dans l'adaptation des organisations au virage numérique et à l'usage des innovations, notamment les NTIC. Cela se traduit dans les faits par des lois et des règlements qui poussent les organisations à innover (incitatifs financiers) ou qui constituent un frein (politique du plus bas soumissionnaire).

Par ailleurs, les intervenants à notre étude, tout comme la littérature, évoquent la présence et l'implication de multiples parties prenantes ayant des intérêts divergents voir parfois antagonistes. En effet, Murray et al., (2006), Jacobsson et Linderoth, (2010) ou encore Gilder et Elmualim, (2014) affirment que l'industrie de la construction est un secteur très fragmenté et décentralisé. Cela soulève des enjeux liés au manque de collaboration entre les différents acteurs, particulièrement à la rétention de l'information. Cette situation nous a été décrite par un consultant spécialisé BIM : « *l'industrie de la construction est une industrie pas historiquement très collaborative ou du moins pas très « ouverte à partager les responsabilités » ou « ouverte à partager les lieux communs ».*

En outre, les écrits précédents ainsi que les protagonistes ayant répondu aux entrevues évoquent l'importance et la nécessité d'un alignement stratégique entre la mission, vision et culture organisationnelle avec les stratégies d'innovation mises en place par les entités. Cela étant dit, cet arrimage doit être accompagné par une adaptation perpétuelle aux changements qui immergent au fur et à mesure. Ces ajustements doivent prendre en compte les impératifs économiques et budgétaires à court terme avec la stratégie d'innovation à long terme. D'une part, cela implique une planification stratégique (élaboration, mise en œuvre et contrôle). D'autre part, l'importance de l'implantation d'une politique de gestion de portefeuille, de programme et de projet.

De plus, nous avons relevé de nombreuses similarités quant à l'articulation des connaissances. Tout le monde s'accorde sur le fait de l'importance de l'utilisation du BIM comme technologie de base de la transformation numérique du domaine de la construction. Ainsi, Eadie et al., (2013), nous rappelle que le BIM est une des technologies les plus populaires et les plus utilisées par les diverses parties prenantes de l'industrie, particulièrement par les gouvernements. Concomitamment, un entrepreneur général interrogé postule: *« BIM ? Bon, on s'entend que c'est la base nécessaire pour que tout le reste qui rentre dans la transformation numérique de l'industrie soit branché dessus ».*

Cet outil a également permis l'émergence de nombreux enjeux. D'abord, la création de nouveaux rôles et métiers connexes qui nécessitent une stratégie de recrutement des talents et de formations de la main-d'œuvre. Ensuite, les différentes parties prenantes ont signifié l'importance de l'établissement des relations entre le monde académique et professionnel. La présence d'un pont entre les deux domaines permet le développement des innovations puis leur application sur le terrain avant de retrouver une boucle de rétroaction. Plus globalement, le réseautage joue un rôle prépondérant dans l'articulation des connaissances au sein des organisations. À ce niveau, la prise en compte de stratégie pour permettre le transfert des connaissances (tacites et explicites) fut largement étudiée dans la littérature et explicitée par nos intervenants. Aussi, les enjeux liés à la gestion de l'information sont un déterminant de la réussite des stratégies d'innovation et de la prise du virage numérique. En effet, l'élaboration, l'exploitation et l'entretien des ouvrages génèrent et nécessitent la gestion et la structuration d'une quantité phénoménale de données et d'information. Le rôle des consultants dans l'articulation des connaissances est également un élément capital. Ces derniers permettent la mise en relation entre les sources d'innovations et l'application de ces nouveaux outils ou méthodes au sein des organisations. Cependant, les auteurs et les répondants ont évoqué le fait que les organisations sont réticentes à l'inclusion des

innovations du fait des risques que cela implique. Ainsi, les dirigeants préfèrent utiliser des méthodes et des outils fiables et déjà éprouvés.

Par ailleurs, nous avons décelé quelques points communs entre la littérature et nos résultats relativement au management de l'innovation. Nous pouvons citer l'implantation de nouvelles technologiques telles que des équipements ou du matériel (scanneur, laser, etc.) (poirier et al., 2021) qui se servent des données récoltées comme intrant afin, par exemple, de mieux contrôler la qualité. Au sein de la pratique, un entrepreneur général nous cite certains outils utilisés : « *on peut penser à toutes les technologies qui nous aident à cueillir des données de chantier, le scan au laser, le drone, la photogrammétrie dans les différentes façons ou juste photo halobuilder, etc ».*

De plus, tous les acteurs s'accordent sur le fait que les stratégies d'innovations déployées doivent dépendre du mode de réalisation du projet de construction. Aussi, la mise en place d'un processus de gestion de projet est une condition sine qua none au succès d'édification d'un ouvrage, car cela permet d'éviter de persister sur des projets non-rentables. La gestion de l'innovation suppose également de la part des gestionnaires de faire évoluer leur style managérial et d'acquérir des « compétences comportementales » afin de faire preuve de plus de leadership (Dinsmore, 1990). Cela nous a été confirmé par un entrepreneur spécialisé « *ça demande un manager qui change son style de gestion énormément quand tu veux aller chercher le potentiel créatif de tes gens »*. Quant à la structure de gouvernance, les différentes parties prenantes évoquent la nécessité d'une adaptation de la structure organisationnelle au virage numérique ainsi que l'agencement des postes et de la hiérarchie. La mise en place d'une stratégie d'innovation implique également de nouvelles méthodes managériales et de faire preuve de leadership afin d'arriver aux finalités souhaitées.

Par conséquent, tout ce processus d'intégration des innovations et d'adaptation à la transition digitale admet des bénéfices indéniables, mais également des défis et obstacles à surmonter. En effet, les auteurs ou les répondants sont alignés sur le fait qu'il y'ai des avantages à la prise du virage numérique. Ces derniers se traduisent sous forme économique avec l'accroissement de la compétitivité, des revenus et in fine des profits, ou encore d'une façon moins quantifiable avec une meilleure image de marque et réputation sur le marché. Toutefois, les défis relevés sont multiples. Les chercheurs et les intervenants évoquent des obstacles en lien avec les investissements dispendieux qui doivent être consentis au départ. En plus, le manque de bénéfices tangible et clair particulièrement à court terme freine les décideurs à se lancer sur ces chemins (Demirkesen et al., 2016). Sur la même longueur d'onde, un consultant spécialisé BIM déclare : *« c'est sûr qu'en choisissant d'investir là-dedans, je pense que les gens y pensent à deux fois, parce*

qu'ils savent, ils se rendent compte que c'est un investissement qui est quand même considérable pour différentes tailles d'entreprises. Surtout pour des PME ». Par ailleurs, la culture organisationnelle de certaines entités est inappropriée vis-à-vis de l'implantation d'une stratégie d'innovation.

Enfin, le phénomène de rétroaction est crucial pour le succès technologique, c'est-à-dire qu'il est impératif de constamment s'adapter et mettre en place des veilles technologiques pour ne pas être dépassé. Cette réalité est d'autant plus importante qu'on assiste à une accélération des innovations dans l'industrie de la construction.

4.1.2 Différences

Néanmoins, dans le cadre de l'écriture de notre mémoire, nous avons décelé certains écarts entre les travaux antérieurs et les propos de nos intervenants.

En effet, les répondants aux entrevues semi-dirigées rappellent constamment le caractère inévitable du virage numérique. Toutefois, dans les faits, les statistiques issues de la littérature (Poirier et al., 2021) nous démontrent que peu d'organisations ont réellement pris conscience de l'importance de cette transition et l'ont pleinement intégré dans leur processus d'affaires. En effet, seulement 38% des intervenants de l'industrie québécoise de la construction utilisent les normes standardisées. Cela étant dit, on constate une grande hétérogénéité entre que les divers acteurs. De ce fait, 74% des ingénieurs ont des normes BIM standard contre 10% pour les entrepreneurs généraux. A contrario, les interviewés se sont peu exprimés sur le niveau de maturité de leur organisation et surtout des moyens mis en œuvre pour permettre son élévation. Quant à la littérature, les auteurs ont largement décrit les tenants et aboutissants de la mise en place d'une telle stratégie.

Par ailleurs, nous avons constaté lors du recensement des écrits précédents relatifs à notre sujet que les chercheurs (Brown, 2008, 2010; Plattner et al., 2011) ont considérablement matérialisé et démontré l'importance de l'utilisation de multiples méthodes et techniques de gestion et d'articulation des connaissances (Design thinking, stage gate, etc) pourtant les répondants n'ont pas énoncé ces dernières. Cette situation est similaire pour les communautés de pratiques (Amin et Cohendet, 2004; Von Hippel et von Krogh, 2003; Bogenrieder et Nooteboom, 2004, etc.) qui permettent de favoriser les échanges entre les membres, de développer et de transférer de nouvelles connaissances.

En outre, nous avons remarqué que les auteurs ayant exploré précédemment notre sujet ont très peu évoqué la mise en place d'une stratégie de fusion acquisition afin d'acquérir des

connaissances, des savoirs et des compétences dont ne dispose pas l'organisation. Cette solution est très prisée par les entités qui disposent d'une marge financière conséquente, car elle permet de leur faire gagner du temps, mais aussi l'énergie nécessaire au développement interne. En fonction des besoins, l'achat de solution à l'externe est une possibilité envisagée par les organisations ayant participé à notre recherche. Nous avons également constaté que les auteurs évoquent très peu l'importance des certifications pour les organisations. Que ce soit d'un point de vue individuel ou à niveau de l'organisation, nos répondants ont décrit les mécanismes mis en place pour être certifié par des instituts spécialisés. Cela s'accompagne nécessairement par des formations et parfois le besoin de faire appel à des firmes de conseil.

Ensuite, un autre phénomène très préjudiciable pour les organisations a très peu été exploré par les chercheurs, en l'occurrence « l'infobésité ». Ainsi, le fait d'avoir une quantité très importante d'informations constitue un obstacle très important pour les organisations, car il est primordial de disposer des outils et des mécanismes nécessaires pour stocker puis exploiter ces données. Le but ici est de permettre une circulation fluide vers les bons acteurs et aux bons moments. De ce fait, un des acteurs interviewés affirme : *« Il faut s'assurer de ne pas perdre le contrôle de la masse d'information qui en découle. C'est assez hallucinant comment ça produit du data un projet comme ça. Puis que ça peut être un data qui s'en va sans aucune règle de gouvernance, sans aucun contrôle, ou ça peut être du data qui est bien aiguillé, vers les bonnes personnes pour que les gens aient toujours accès à uniquement l'information qu'ils ont besoin sans en avoir plus que nécessaire ».*

De plus, contrairement aux auteurs, les intervenants n'ont pas évoqué le fait de mettre en place des projets exploratoires. Ainsi, malgré le fait que ces derniers soient plus risqués d'un point de vue financier, ils permettent aux organisations qui les implantent d'envisager de nouvelles solutions qui pourraient leur apporter une forte valeur ajoutée dans le futur. Aussi, en termes de structure de gouvernance, les intervenants aux entrevues semi-dirigées ont largement décrit les actions qui ont été menées afin de mieux agencer leur hiérarchie particulièrement en ce qui concerne les création et restructuration de postes. Toutefois, ils n'ont pas évoqué les mécanismes de gouvernance que les auteurs ont exposés. Autrement dit, les dispositifs de prise de décision, l'allocation des ressources, le contrôle des opérations, les règlements ou autres directives applicables, etc.

Enfin, concernant les bénéfices issus de la prise du virage numérique, nous avons décelé au sein de notre revue de littérature de nombreuses statistiques qui prouvent les avantages économiques permis par la transformation digitale. En effet, selon les prévisions de Poirier et al. (2018), les

profits économiques découlant de ce virage numérique s'élèveraient entre 3 et 5 milliards de dollars par année au Québec. Cela étant dit, les intervenants des organisations que nous avons questionnés n'ont pas apporté des mesures quantifiables issues de leurs stratégies d'innovation. Ces derniers se sont contentés d'exprimer les bénéfices en termes d'avantage concurrentiel et réputationnel.

D'autres sujets très importants sont dans ce même cas, nous pouvons citer par exemple les enjeux écologiques et RSE (responsabilité sociale de l'entreprise) en tant que moteur de l'innovation qui ont été cité par Poirier et al. (2021), mais n'ont pas été mentionné par les répondants. À ce niveau-là on ne sait pas si cela est dû au fait qu'aucune question relative n'a été posée ou au fait que ces derniers n'intègrent pas cette stratégie d'innovation au sein de leur processus.

Par ailleurs, les auteurs de la littérature n'ont pas réellement mesuré les conséquences de la politique du plus bas soumissionnaire qui est décrite par les organisations comme le plus grand obstacle et frein pour l'investissement dans la transition numérique. Cette perspective a été dépeinte par un entrepreneur général « *quand ça vient à décrocher des projets, c'est surtout le prix qui compte ça prend des investissements au début, surtout chez eux (les sous-traitants) parce qu'ils doivent commencer à modéliser, à simuler, à préfabriquer si... on vise toujours les plus bas soumissionnaires ou on est très carrés dans les exigences, ça ne marche pas, on n'a pas d'espace pour optimiser, pour proposer des innovations ».*

4.2 Réponse à la question de recherche

Tout d'abord il serait important de rappeler notre question de recherche :

« Comment les organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction mettent en œuvre leurs stratégies d'innovation pour s'intégrer au virage numérique ? Quels sont les bénéfices et quels sont les défis rencontrés ? »

Ainsi, il est primordial pour les organisations de s'accommoder et de prendre en compte le contexte dans lequel elles opèrent. Concrètement, étant donné les bouleversements technologiques sans précédent dans le monde, il est impératif de prendre conscience de cette réalité et d'avoir la volonté de mener à bien leur transformation digitale à travers l'accroissement du degré de maturité numérique de l'organisation. Cela doit être entrepris en considérant toutes les parties prenantes internes à l'entité, mais également les acteurs externes qui composent l'industrie de la construction (entrepreneurs généraux et spécialisés, donneurs d'ouvrage, consultants spécialisés, etc.). De plus, ces organisations doivent mettre en place de nombreux mécanismes afin d'une part, de

s'accommoder avec les influences externes particulièrement celles venant du gouvernement en respectant les nouvelles lois et règlements, et d'autre part, de tirer avantage des multiples aides et incitatifs financiers mis en place (par exemple les crédits d'impôt).

Par ailleurs, afin de réussir leur intégration au virage numérique, les organisations œuvrant dans le domaine de la construction doivent implanter diverses stratégies d'innovation. D'abord, avoir un alignement stratégique entre la mission, vision, culture et structure organisationnelle avec les stratégies d'innovation à mettre en œuvre. Autrement dit, il est indispensable d'arrimer les pratiques quotidiennes (opérations) de l'organisation avec la transition digitale telles que l'utilisation de nouveaux outils technologiques. Un alignement est aussi nécessaire entre les demandes court-termistes de rentabilité et la vision stratégique d'implémentation de nouvelles technologies à long terme. Par conséquent, il y a un risque de sous-financement qui doit être atténué par une volonté politique claire de la part des décideurs.

En outre, les organisations doivent également installer des dispositifs d'articulation des connaissances. Le BIM est un bon exemple, car il offre la possibilité d'agencer, de centraliser et d'exploiter toutes les données relatives à un projet de construction d'ouvrage. D'une part, cela suppose donc par un processus de gestion de l'information pour aller chercher la documentation appropriée au sein des milieux professionnels, académiques ou des réseaux de courtage (colloques, forums, etc.). D'autre part, permettre le partage des connaissances au sein de l'organisation à travers des plateformes collaboratives favorisant la communication et la diffusion des informations entre les différents acteurs. En effet, de nos jours, l'information doit être considérée comme un actif à part entière. L'acquisition de nouvelles connaissances et compétences est également opérée à travers une bonne stratégie de recrutement des talents et surtout de rétention des emplois particulièrement dans un monde caractérisé par la mobilité de la main-d'œuvre. À ce niveau, on a également relevé des enjeux de formations afin de mettre à niveau et d'accroitre les compétences des emplois. De plus, les organisations doivent déterminer si elles souhaitent implanter une stratégie d'articulation des connaissances centralisée ou décentralisée à l'échelle de chaque département. Cette stratégie doit dépendre de la nature des opérations de l'organisation et conditionnera le degré de réussite de la transformation numérique de l'entité.

Ensuite, la prise du virage numérique nécessite la mise en place de stratégies de management de l'innovation. D'abord, cela suppose la mise en œuvre d'un ensemble d'outils (matériels et équipements) technologiques qui se base sur les NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication) et qui est dimensionné aux besoins de l'organisation.

Toutefois, l'outillage doit impérativement être accompagné par une approche managériale adéquate dont l'objectif est d'optimiser le potentiel des employés. Dans un contexte de transformation numérique, les managers doivent faire preuve de leadership et de flexibilité. Cette adaptation ne s'arrête pas à l'approche de gestion des équipes, mais doit être étendue à la gestion globale de l'innovation en diversifiant par exemple ses sources d'approvisionnement. En outre, afin d'adapter sa stratégie de gestion de l'innovation et d'assurer sa compétitivité, il est crucial d'implanter des dispositifs afin de permettre une veille technologique et managériale. La gestion de portefeuille, de programme et de projet joue également un rôle majeur dans le processus de management de l'innovation, car elle permet de mieux organiser le processus avec une démarche à suivre claire et rationnelle. Cela suppose de passer par un chemin qui limite les risques et évite de s'obstiner sur des projets non rentables ou à faible valeur ajoutée. Toutefois, le management de l'innovation ou de projet suppose inéluctablement de la gestion du changement. L'objectif est de guider et de soutenir les diverses parties prenantes concernées dans cette transformation. Les consultants jouent un rôle essentiel dans tous les processus décrits précédemment en l'occurrence afin de permettre aux organisations d'être alignées stratégiquement, d'articuler leurs connaissances (tacites et explicites) et de gérer l'innovation. Ces derniers, experts dans leurs spécialités et au courant des dernières nouveautés sur le marché, accompagnent et apportent des conseils aux entités sur des mandats et des problématiques bien définis.

Toutefois, l'instauration de nouvelles stratégies d'innovation ne peut adéquatement être entreprise que dans le cadre d'une bonne structure de gouvernance. Pour ce faire l'organisation doit s'assurer d'avoir le bon agencement et la bonne hiérarchisation des postes. Cela se fait à travers la création de nouvelles fonctions ou la restructuration des emplois déjà existants. Cela étant dit, comme nous l'avons spécifié précédemment, il est également essentiel de mettre en place des mécanismes de gouvernance à travers des processus de prise de décision, d'allocations des ressources, législatifs, etc.

Ipso facto, la mise en œuvre de toutes les stratégies d'innovation évoquée antérieurement confère aux organisations qui les réalisent des conséquences en termes de bénéfices et de défis. Cela étant dit, les avantages résultant de la prise du virage numérique sont polymorphes, autrement dit concrets et tangibles ou indirects et intangibles. Les bénéfices quantifiables sont d'ordre économique et financier avec une meilleure efficacité opérationnelle suivi d'économies de coûts de production, donc l'organisation est plus compétitive et accroit ses profits. Les bénéfices non quantifiables sont plus généralement associés à l'image de marque de l'entité au niveau du marché. En effet, les organisations considérées comme précurseures et novatrices jouissent d'une

bonne réputation, ce qui leur confère plus de mandats, l'accroissement de leurs relations d'affaires, le renforcement de leur réseau de courtage et plus de facilité de recrutement des talents.

Néanmoins, la gestion de l'innovation admet de multiples enjeux et défis à surmonter. Nous pouvons citer entre autres, les obstacles d'ordre contractuel en lien avec le mode de réalisation et aux critères qui se retrouvent dans un appel d'offres ou un contrat. La politique du plus bas soumissionnaire est un bon exemple qui freine la volonté de transformation numérique des organisations et qui abaisse la qualité des livrables. De plus, on constate un manque d'organisation et de coopération de la part du secteur de la construction au Québec. En effet, comme nous l'avons largement discuté précédemment, le virage numérique nécessite la collaboration de toutes les parties prenantes, ce qu'on ne retrouve pas forcément au sein de cette industrie, pour des raisons de confidentialité et de secret industriel. À noter que cette situation se retrouve dans les entreprises privées comme les institutions publiques. La gestion des ressources humaines et du changement sont également des enjeux majeurs lors de l'implantation d'une stratégie d'innovation. En effet, l'implantation technologique n'est plus un défi technique, mais humain parce qu'il est primordial de mener en parallèle une transformation organisationnelle et de faire adhérer tous les acteurs à cette dernière, à contrario il y aura de la résistance aux changements et la stratégie d'innovation a de fortes chances d'échouer. Cette réalité est d'autant plus présente dans les grandes entreprises, car du fait de leur manque de flexibilité il est plus difficile de mener une évolution dans une grande firme que dans une PME. Aussi, mettre en œuvre une stratégie d'innovation suppose des moyens pécuniaires. D'une part, pour acquérir les équipements et outils nécessaires. D'autre part, pour financier des projets de R&D (recherche et développement) souvent risqués et non garantis alors que les retours sur investissement ne seront reconnaissables que sur le long terme.

Enfin, afin de continuellement s'améliorer, il est crucial d'intégrer un système de rétroaction. L'objectif est d'identifier les facteurs de succès et d'échec afin de renforcer l'un et d'atténuer l'autre. Cela étant dit, les bonnes pratiques ne sont pas uniquement la résultante du processus interne de l'organisation, mais peuvent également être empruntées à d'autres industries.

4.3 Thèmes sur & sous-représentés

Au fil de l'écriture de notre mémoire, nous avons constaté que certaines thématiques ont été sur ou sous-représentées. Autrement dit, les répondants aux entrevues semi-dirigées, mais également dans une certaine mesure la littérature, se sont plus focalisés sur certains thèmes pour lesquels nous avons eu beaucoup de matière à exploiter comparativement à d'autres.

Ainsi, parmi les thèmes surreprésentés, on retrouve bien évidemment l'articulation des connaissances. En effet, les auteurs mais aussi les intervenants se sont longuement penchés sur les éléments constitutifs et les dispositifs qui permettent aux organisations d'acquérir, structurer et exploiter les connaissances (tacites et explicite) et savoirs (faire et être). Bien entendu, permettre une bonne articulation des connaissances est une condition sine qua non au succès d'implantation de stratégies d'innovation dans le but de mener une transformation numérique. Aussi, nous remarquons que les organisations sont de plus en plus au fait de ces enjeux et les intègrent pleinement dans leur processus d'affaires.

En outre, la gestion de l'innovation est incontestablement le thème le plus représenté dans le cadre de notre étude. De ce fait, cet enjeu constitue en quelque sorte le cœur du réacteur de notre recherche. Dès lors, comme nous pouvons l'observer au sein du chapitre de la littérature, mais aussi des résultats, les chercheurs et les interviewés ont grandement décrit les processus et les facteurs nécessaires à l'implantation d'une politique de management de l'innovation, que ce soit en termes d'infrastructure, matériels et équipements nécessaires ou concernant les pratiques managériales qui doivent accompagner les outils techniques.

Dans une certaine mesure, nous pouvons aussi affirmer que les conséquences résultant de tout ce processus de transformation numérique ont été amplement considérées et discutées par les différents acteurs consultés. D'une part, les bénéfices (tangibles et intangibles) qui découlent de l'incorporation des stratégies d'innovation. D'autre part, les défis et obstacles que les organisations œuvrant dans l'industrie de la construction doivent surmonter afin de prendre ce virage digital.

Cependant, dans le cadre de notre recherche, certains thèmes tout aussi importants ont été sous-représentés et peu évoqués par les répondants ou la littérature. Nous pouvons par exemple citer le processus de rétroaction. La prise en compte et la mise en place de dispositifs relatifs au feedback est cruciale, car cela permet l'amélioration continue. En effet, les leçons apprises positives ou les expériences négatives sont toujours un excellent moyen de progresser et de se reformer dans un objectif continu de développement.

De plus, cette situation est similaire à la thématique relative à la structure de gouvernance. Ainsi, nous constatons que les participants à notre étude contrairement aux auteurs issus de la littérature ont très peu exploré les enjeux relatifs aux mécanismes et au processus de gouvernance au sein des entités. Cela étant dit comme nous l'avons explicité précédemment, la structure de gouvernance est une composante essentielle de la réussite des stratégies d'innovation parce qu'elle

permet de poser un cadre et de déterminer un contexte qui stimulera les initiatives innovantes et constituera un moteur et un facilitateur à la transition digitale.

Par ailleurs, nous pouvons également postuler le fait que dans une certaine mesure, l'alignement stratégique est également une thématique sous-représentée si on la compare aux autres éléments de stratégies d'innovation. À noter que cette composante est stratégique et que sa prise en compte doit être considérée au plus haut échelon de l'organisation. De notre point de vue, l'importance de cette dimension est sous-estimée par les organisations et devra être incorporée à la genèse de chaque stratégie d'innovation.

De ce fait, il serait essentiel de postuler que ces thématiques doivent être plus creusées, car elles sont essentielles au processus de management de l'innovation au sein des organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction.

4.4 Limite de la recherche

Tout d'abord, tout travail de recherche implique des limites. Nous explorerons au cours de cette partie les limites que nous avons décelées concernant notre mémoire.

En premier lieu, il serait important de rappeler que notre étude était une recherche exploratoire. Cette dernière implique donc de nombreux avantages, mais aussi quelques inconvénients que nous exposerons ci-dessous. D'abord, le fait que les informations recueillies soient qualitatives et ont été analysées subséquemment implique qu'il est très difficile d'obtenir des données précises qui peuvent être synthétisées objectivement. La variabilité des renseignements collectés rend complexe leur évaluation et nécessite un processus de traitement compliqué et fastidieux.

Aussi, le nombre de répondants ayant participé à nos entretiens semi-dirigés est très restreint. Malgré le fait que cela permette d'analyser en profondeur les propos de chaque répondant, avoir seulement six (6) entrevues, limite la représentativité des résultats que nous avons pu extraire. En effet, nous avons interrogé seulement une partie prenante de chaque groupe professionnel impliqué au sein de l'industrie de la construction au Québec, en l'occurrence un (1) donneur d'ouvrage, un (1) entrepreneur général, un (1) entrepreneur spécialisé, un (1) Cabinet de conseil en management et technologies, un (1) Cabinet de conseil spécialisé en gestion d'actif et enfin un (1) Cabinet de conseil spécialisé BIM. De ce fait, même si les données et les informations sont valides et que nous avons couvert tous les différents protagonistes de ce secteur d'activités, nous ne pouvons pas forcément les généraliser et en ressortir des conclusions fiables pour tout le public

cible. Pour ce faire, il aurait fallu interviewer plus d'acteurs œuvrant dans le domaine, ce qui aurait nécessité plus de temps pour mener les entrevues puis les analyser afin d'en extraire les résultats.

Ensuite, les entrevues semi-dirigées que l'on a exploitées afin de bâtir notre mémoire n'ont pas été menées par moi-même. Les données brutes ont été récupérées à la suite d'entretiens enregistrés puis retranscrites par ma directrice de recherche, Madame Maude Brunet entre juillet et aout 2018.

Aussi, comme nous l'avons rappelé, les rencontres avec les diverses parties prenantes ont eu lieu en 2018, ainsi quatre ans se sont écoulés entre la collecte des informations et leur exploitation. Possiblement étant donnée la vitesse à laquelle les technologies et les procédés évoluent, les propos des intervenants pourraient être légèrement différents aujourd'hui. Nous pouvons citer par exemple le cas de l'écologie qui devient un enjeu de plus en plus central pour les organisations.

De plus, les protagonistes ayant répondu à nos questions exercent des mandats seulement à travers la province du Québec. Par conséquent, cela est très intéressant, car ils fournissent des indications sur les différentes façons de faire entre les diverses régions et villes du Québec. Cependant, les conclusions ne peuvent pas être étendues à l'industrie de construction canadienne et encore moins mondiale.

Enfin, les intervenants des entretiens étaient au courant que la conversation était enregistrée et qu'elle serait retranscrite et analysée à des fins académiques. De ce fait, ces derniers ont pu inconsciemment biaiser leurs propos, malgré le fait qu'ils savaient qu'il y avait une confidentialité par rapport aux données et que cela était entrepris dans un cadre professionnel.

Conclusion

Pour conclure ce mémoire, il serait important de rappeler l'objectif principal de ce mémoire. En effet, le but principal de cette étude était de comprendre les stratégies d'innovation que les organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction mettent en place au sein des grands projets d'ouvrage publics afin de s'intégrer au virage numérique. De ce fait, nous avons tâcher de répondre à la question de recherche suivante :

« Comment les organisations québécoises œuvrant dans le domaine de la construction mettent en œuvre leurs stratégies d'innovation pour s'intégrer au virage numérique ? Quels sont les bénéfices et quels sont les défis rencontrés ? »

Dans le cadre de notre étude, nous avons mené une recherche de type exploratoire avec la participation à travers des entrevues semi-dirigées d'acteurs issus de six organisations représentant l'industrie de la construction. Au sein du premier chapitre, nous avons effectué une synthèse de la littérature traitant notre sujet. Par la suite, nous avons exposé en détail la méthodologie mise en place pour la collecte et le traitement des données. Puis, la présentation et l'interprétation des résultats et enfin une discussion pour apporter une réponse à notre problématique ainsi que les écarts que nous avons constatés entre nos résultats et la littérature.

Par conséquent, la première partie de cette conclusion sera consacrée aux contributions théoriques que notre recherche a permis d'apporter à la littérature ainsi qu'aux différentes parties prenantes de l'industrie de la construction. Au sein de la deuxième partie, nous présenterons des recommandations aux gestionnaires œuvrant dans la filière de la construction. Enfin, la dernière partie évoquera des pistes afin de poursuivre la réflexion dans le cadre d'éventuelles recherches futures.

Contributions théoriques

Ainsi, afin d'assurer leur intégration au virage numérique, les organisations doivent mettre en œuvre un certain nombre de stratégies.

Tout d'abord, il est essentiel de prendre en considération l'environnement dans lequel elles évoluent et de s'y adapter. D'un point de vue législatif, les entités doivent se conformer aux différentes lois et règlements exigés par les autorités publiques. En effet, l'influence externe des institutions publiques est de plus en plus importante et contraignante. Dans la mesure où les entreprises privées souhaitent continuer de remporter des appels d'offres afin d'exécuter des projets d'ouvrage publics, elles sont dans l'obligation de respecter ces exigences. Par ailleurs,

comme nous l'avons bien explicité précédemment, l'industrie de la construction admet diverses parties prenantes ayant parfois des points de vue contradictoires. Les organisations doivent donc mettre en place des dispositifs pour prendre en compte les besoins et les attentes de tous les acteurs (internes et externes). Toutefois, sachant le caractère inéluctable du virage numérique, les gestionnaires doivent démontrer une certaine volonté et un leadership pour entrainer leur organisation vers cette transformation numérique.

En outre, les stratégies d'innovation impliquent l'intégration de différents éléments. En premier lieu, l'alignement stratégique des stratégies d'innovation avec la stratégie organisationnelle globale (mission, vision, culture et structure). Ensuite, l'implantation de mécanismes d'articulation des connaissances afin de permettre un management adéquat de l'information. Cela suppose des compétences dans l'acquisition de nouvelles connaissances (stratégie de recrutement et de formation), mais également le transfert et la diffusion de l'information à travers l'organisation (stratégie de communication). De surcroit, la transformation numérique exige l'intégration de stratégies technologiques. D'une part, l'investissement dans des équipements et des outils technologiques adaptés aux besoins de l'organisation. D'autre part, l'orientation des stratégies managériales afin de supporter les employés dans cette transition et éviter les résistances aux changements. Cependant, les stratégies d'innovation citées antérieurement doivent être soutenues par une structure et des mécanismes de gouvernance adéquats. Finalement, afin de perpétuellement s'ajuster et progresser, il est primordial de mettre en œuvre des dispositifs de rétroaction performants qui renforcent les bonnes pratiques et préviennent les causes d'échecs.

Par conséquent, l'incorporation de toutes ces stratégies génère de multiples bénéfices tangibles. C'est-à-dire des avantages économiques tels que la productivité, les parts de marché, le chiffre d'affaires et in fine les profits. De plus, des retombées intangibles telles que la réputation qui subséquemment facilite les recrutements et dans une certaine mesure l'accroissement de leur capacité de réseautage. Néanmoins, les obstacles inhérents à l'implantation des stratégies d'innovation sont nombreux, particulièrement dans un contexte de projet public. Nous pouvons évoquer les enjeux d'investissements financiers qui constituent une forme de barrière à l'entrée. Les défis de gestion des ressources humaines afin de favoriser la coopération ou encore le mode de réalisation qui contraint et limite les organisations dans leur volonté de s'intégrer au virage numérique.

Recommandations aux gestionnaires

À la suite du processus de rédaction de notre mémoire, nous sommes à présent en mesure d'émettre quelques recommandations pour les gestionnaires œuvrant dans l'industrie de la construction :

- Mettre en œuvre des systèmes de récompenses et d'incitatifs à l'innovation.
- Centraliser la veille technologique. Intégration d'une stratégie consistant à rassembler les moyens et les employés qui décèlent et suivent les innovations technologiques.
- Implémentation des plateformes numérisées de collaboration et de coopération entre les parties prenantes internes et externes de l'organisation.
- Offrir de la formation et un coaching personnalisé ciblé sur les besoins et attentes des acteurs impliqués.
- Promouvoir les bonnes pratiques et atténuer les facteurs d'échecs.
- Mettre en place des rôles et responsabilités ainsi qu'une structure de gouvernance claire et précise et la diffuser au sein de l'entité.
- Déterminer des indicateurs de performances clairs pour suivre l'avancement de la stratégie de transformation numérique et l'ajuster.

Pistes de poursuite de cette recherche

En somme, la recherche que nous avons effectuée fut très enrichissante relativement à notre sujet qui était de mieux comprendre les stratégies d'innovation dans les grands projets de construction publics au Québec. Toutefois, il serait intéressant d'élargir notre sujet d'étude en menant des entrevues avec d'autres intervenants, possiblement issus d'autres provinces canadiennes afin d'accroitre la généralisation des résultats. Par ailleurs, nous avons relevé quelques pistes de réflexion qui n'ont pas été suffisamment explorées par la littérature ou les répondants de nos entrevues et qui pourraient être développées dans le cadre de futures recherches.

Ainsi, nous pouvons citer l'exemple de la méthode agile qui consiste à avoir plus de flexibilité et d'adaptabilité que la méthode classique. De ce fait, au lieu de planifier l'entièreté du projet avant de lancer son exécution, l'approche implique de se fixer des objectifs court-termistes et de se réajuster au fur et à mesure de l'avancement. Par conséquent, la méthode agile est un élément favorisant le succès des projets à forte intensité technologique. En effet, l'introduction d'une telle approche itérative permet la flexibilité et la maximisation de la valeur ajoutée. Cette dernière à travers la production de cycle de développement elliptique permet une rétroaction plus fréquente que la gestion de projet dite classique. À noter que la méthode agile regroupe un certain nombre

de techniques, nous pouvons citer entre autres le scrum, l'approche Kanban, le lean développement, le Feature Driven Development (FDD), ETC. Il serait donc intéressant de comprendre comment la méthode agile influence les stratégies d'innovation des organisations œuvrant dans l'industrie de la construction au Québec. De plus, il serait passionnant de comprendre et/ou de mesurer les répercussions (bénéfices et défis) que cela implique.

Par ailleurs, il serait intéressant d'explorer plus en profondeur la gestion de l'information. En effet, comme nous l'avons brièvement explicité précédemment, la prise du virage numérique admet la création et l'exploitation d'une quantité phénoménale de données. Cela implique donc des enjeux de surcharge d'informations communément appelés « infobésité ». Autrement dit, il est primordial d'incorporer des procédés afin de stocker, mobiliser et exploiter les données par les ressources humaines nécessaires et tout cela en temps voulu. De ce fait, dans un premier temps il serait judicieux de comprendre les mécanismes et les processus que les organisations issues du domaine de la construction doivent mettre en œuvre afin de s'assurer une bonne gestion de l'information. Dans un second temps, il serait pertinent de considérer les avantages et les défis que cela implique.

Bibliographie

Ahuja, V., Yang, J. et Shankar, R. (2009). « Benefits of collaborative ICT adoption for building project management », *Construction Innovation: Information, Process, Management*, Vol. 9 No. 3, pp. 323-340.

Akponeware, A.O. et Adamu, Z.A. (2017). « Clash detection or clash avoidance? An investigation into coordination problems in 3D BIM », *Buildings*, Vol. 7 No. 3, pp. 1-28.

Amin, A. et Cohendet, P. (2004). *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities*, 1éd., Oxford, Oxford University Press.

Anumba, C.J., Catherine, B. et Malik, M.A.K. (2002). « Organisational structures to support concurrent engineering in construction », *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 102 No. 5, p. 260-270.

Aoalsteinsson, G.O. (2014). « Feasibility study on the application of BIM data for facility management », *School of Science and Engineering*, Reykjavik University.

APM (2012). *Body of Knowledge*, 6 éd., London, Association for Project Management.

Arnold, P. et Javernick-Will, A. (2013). « Projectwide access: key to effective implementation of construction project management software systems », *Journal of Construction Engineering Management*, Vol. 139 No. 5, pp. 510-518.

Barlow, J., et Koberle-Gaiser, M. (2008). « The private finance initiative, project form and design innovation: The UK's hospitals programme », *Research Policy*, Vol.37 No. 8, p.1392–1402.

Barney J. (1991). « Firm resources and sustained competitive advantage », *Journal of management*, Vol. 17 No 1, p.99-120.

Becerik-Gerber, B., Gerber, D.J. et Ku, K. (2011). « The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: Integrating recent trends into the curricula », *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 16, p.411-432.

Beideler, J. 2014. « Le plan pour faire basculer le bâtiment dans le BIM », *le Moniteur*, p. 6.

Beiyu, (2006). « La gestion de projet basée sur la stratégie organisationnelle », *revue Organisations & territoires*, Vol. 15 No.3.

Benne, B.C., (2005). *Managing AEC project Organizations at the Edge of Chaos: An Analysis of AEC Projects' Adaptive Capacity from a Living System Perspective*, [thèse de doctorat], Berkley, University of California.

Berggren, C. (2019). « The cumulative power of incremental innovation and the role of project sequence management », *International Journal of Project Management*, Vol. 37, p.461-472.

Bijker, W.E. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, MA, MIT Press.

Bijker, W.E. (2010). « How is technology made? That is the question! », *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 34 No. 1, p. 63-76.

Blayse, A.M. et Manley, K. (2004). « Key influences on construction innovation », *Construction Innovation*, Vol. 4 No. 3, p. 143-154.

Bogenrieder, I. et Nooteboom, B. (2004). « Learning Groups: What Types are there? A Theoretical Analysis and an Empirical Study in a Consultancy Firm », *Organization Studies*, Vol. 25, p.287-313.

Boland, J. R. J., Lyytinen, K., et Yoo, Y. (2007). « Wakes of innovation in project networks: The case of digital 3-D representations in architecture, engineering, and construction », *Organization Science*, Vol. 18, p.631–647.

Boton, C., et Forgues, D. (2015). *BIM Projects. Is It the End for the Construction Project Manager?* Compte rendu de conférence, Proceedings of Asia-Pacific Researchers in Organisation Studies, APROS/EGOS Conference. Sydney, Australia.

Boton, C., Forgues, D. et Halin, G., (2017). « Les enjeux liés à l'intégration de l'approche BIM de modélisation des données du bâtiment à l'enseignement universitaire: cas d'une école d'ingénierie *», Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, Vol. 14, No. 2, p. 5-23.

Bougrain, F., Haugbolle, K., et Forman, M. (2015). « Clients shaping construction innovation », dans Orstavik, F, Dainty A. and Abbott C., 1 éd, *Construction Innovation*, Chichester, Wiley Blackwell, p. 119-135.

Brown, T. (2008). « Pensée de conception », *Revue de Harvard business*.

Brown, T. Wyatt, J. (2010). « Design thinking pour l'innovation sociale *», Revue de l'innovation sociale de Stanford*.

Brunet, M., et Cohendet, P. (2021). « Transforming construction: heterarchical megaproject ecologies and the management of innovation », *Construction Management and Economics*, p. 1-14.

Brunet, M., Motamedi, A., Guénette, L. et Forgues, D. (2019). « Analysis of BIM use for asset management in three public organizations in Québec, Canada »*, Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 9, No 1, p.153-167.

Buckley, N., Kane, G. C., Palmer, D., Nguyen-Phillips, A. et Kiron, D. (2017). « Achieving digital maturity: Adapting your company to a changing world », *MIT Sloan Management Review*, Vol. 59, No. 1, p. 1–29.

Burgess, N. et Currie, G. (2013). « The knowledge brokering role of the hybrid middle level manager: The case of healthcare »*, British Journal of Management*, Vol. 24, No.1, p.132-142.

Cambridge Business English Dictionary (2022). *Definition of Stage Gate*, Cambridge University Press. Récupéré le 5 septembre 2022 de https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/stage-gate

Canger, Doyle et D'Aven (1995). « Dispersing change agency in high velocity change organizations: issues and implications », *Leadership & Organization Development Journal*.

Carpintero, S. (2015). « Bundling and unbundling in public-private partnerships implications for risk sharing in urban transportation projects », *Project Management Journal*, Vol. 46, No. 4, p.35-46.

Carrillo, J. E. (2005). « Industry clockspeed and the pace of new product development »*, Production and Operations Management*, Vol. 14, No. 2, p.125–141.

Castonguay, J., Miller, R., Lareau, D., Chebil, F., Roy, L. et Yakonowsky, L. (2006*). La gouvernance des grands projets d'infrastructure publique*. Rapport produit par CIRANO, Québec.

Chandler A. (1962). *Strategy and structure: chapters in the history of the industrial enterprise*, Cambridge, M.I.T. Press.

Che Ibrahim, C.K.I., Mohamad Sabri, N.A., Belayutham, S. et Mahamadu, A. (2019). « Exploring behavioural factors for information sharing in BIM projects in the Malaysian construction industry »*, Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 9, No. 1, p. 15-28.

Chen, H., Qiu, Y., Sheng, Z. et Cheng, S. (2019). « Governance of institutional complexity in megaproject organizations », *International Journal of Project Management*, Vol. 37, No. 3, p. 425-443.

Cheng, J.H., Chen, S.W. et Chen, F.Y. (2013). « Exploring how inter-organizational relational benefits affect information sharing in supply chains », *Information, Technology and Management*, Vol. 14, No. 4, p. 283-294.

Choi, S.Y., Kang, Y.S. et Lee, H. (2008*).* « The effects of socio-technical enablers on knowledge sharing: an exploratory examination », *Journal of Information Science*, Vol. 34, No. 5, p. 742-754.

CIC (2013). *BIM - Planning guide for facility owners*, Penn State, p. 79.

Combessie, J. (2007). *La méthode en sociologie*. La Découverte.

Commission de la construction du Québec (2019). *Enjeux de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction au Québec*, Québec, Commission de la construction du Québec.

Commission de la construction du Québec (2019). *Statistiques annuelles de l'industrie de la construction*, Québec, Commission de la construction du Québec.

Commission de la construction du Québec (2020). *Statistiques annuelles de l'industrie de la construction*, Québec, Commission de la construction du Québec.

Construction Industry Institute (2001*). Impacts of design/information technology on building and industrial projects*. The Construction Industry Institute, Austin, Texas.

Construction Industry Institute (2006). *Impacts of automation and integration technologies on project and company performance*. The Construction Industry Institute, Austin, Texas.

Corbin, J. et Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for developing Grounded Theory*, 3e éd., Thousand Oaks, CA, Sage Publications.

Crawford, L et Koh, A. (2012). « Portfolio Management: The Australian Experience », *Project Management Journal*, Vol. 43, No. 6, p. 33-42.

Creswell, J.W. (1998). *Qualitative Inquiry and research Design,* choosing among Five Traditions, Sage Publications.

D'Adderio, L. (2003). « Configuring software, reconfiguring memories: The influence of integrated systems on the reproduction of knowledge and routines », *Industrial and Corporate Change*, Vol. 12, No. 2, p.321–350.

Dainty, A. et Briscoe, G. (2005). « Construction supply chain integration: an elusive goal? » *Supply chain management: an internationnal journal*, Vol. 10, No. 4, p.319-326.

David, P. Cowan, R. et Foray, D. (2000). « The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness », *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9, p.211-53.

Davies, A. (2013). *Innovation and Project Management*. In: Dodgson, M., Gann, D. M. & Phillips, N. éd., The Oxford Handbook of Innovation Management, Oxford University Press.

Davies, A., Dodgson, M., Gann, D. et Macaulay, S. (2017). « Five Rules for Managing Large, Complex Projects », *MIT Sloan Management Review*, Vol.59, p.73-78.

Davies, A., Worsnop, T. et Miraglia, S. (2016). « Balancing Open and Closed Innovation in Megaprojects: Insights from Crossrail », *Project Management Journal*, Vol. 47, p.79-94.

Dearstyne B.W. (2012). « Smoothing the Turbulence: Project Management Strategies for the Changing Workplace », *Information management Journal*, Vol. 46, No. 2, p. 28-33.

Demirkesen, S., Oral, K., et Ozorhon, B. (2016). « Investigating the components of innovation in construction projects », *Journal of management in engineering*, Vol. 32, No. 3, p.04015052.

Dewulf, G., Benítez-Ávila, C. et Hartmann, A. (2019*)*. « Contractual and Relational Governance as Positioned-Practices in Ongoing Public–Private Partnership Projects », *Project Management Journal*, Vol. 50, No. 6, p.716-733.

Dinsmore Paul C, (1990). *Human Factors in Project Management*, Amacom, New York.

Dodgson, M., Gann, D., et Salter, A. (2005). *Think, play, do,* Oxford, Oxford University Press.

Donaldson, J. et Whyte, A. (2015). « Digital model data distribution in civil engineering contracts », *Built Environment Project and Asset Management*, Vol. 5, No. 3, p. 248-260.

Eadie, R., et al., (2013). « BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: an analysis », *Automation in construction*, Vol. 36, p.145–151.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. et Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, New Jersey: John Wiley & Sons., p.1-490.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. et Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, Wiley, New Jersey.

Egbu, C.O. et Robinson, H.S. (2005). « Construction as a knowledge-based industry », in Anumba, C., Egbu, C. and Carillo, P. éd., *Knowledge Management Construction*, Blackwell Publishing, Oxford, p.31-49.

Engwall, M. (2003). « No project is an island: Linking projects to history and context », *Research Policy*, Vol. 32, No. 5, p.789-808.

Erbe, A., Brockmann, C. et Brezinski, H. (2016). « Innovation in Construction Megaprojects », *Journal of Construction Engineering & Management*, Vol. 142.

Espace stratégies (2021). *Virage numérique*, Espace stratégies. Récupéré le 18 septembre 2021 de https://espacestrategies.com/theme-de-croissance/virage-numerique/

Fallon, K.K. et Palmer, M.E. (2006). *Capital Facilities Information Handover Guide*, Part 1, US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology.

Farndale, K. (2006). « Project portfolio management: where theory hits the road », *Procept associates*, Vol. 1, No. 1, p.1-51.

Fine, C. (1998). *Clockspeed: Winning industry control in the age of temporary advantage*, New York, NY: Perseus Books.

Flyvbjerg, B. (2017). *The Oxford Handbook of Megaproject Management*, Oxford, Oxford University Press.

Forgues, D., Boton, C., Halin, G., et Kubicki, S., (2015). « Challenges of Big Data in the Age of Building Information Modeling: A High-Level Conceptual Pipeline », *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9320. Springer Berlin Heidelberg, p.48-56.

Forgues, D., Staub-French S. et Farah LM (2011). *Teaching Building Design and Construction Engineering. Are we ready for the paradigm shift?* Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA).

Fortin, M, (1996). *Le processus de la recherche ; de la conception à la réalisation*, Québec, Décarie Editeur.

Fuchs, S., Bertram, N., Mischke, J., Palter, R., Strube, G. et Woetzel, J., (2019). *Modular construction: From projects to products*, McKinsey & Company: Capital Projects & Infrastructure, p.1-34.

Gagnon, Y. (2005). *L'étude de cas comme méthode de recherche*, Québec Presse de l'Univesité du Québec.

Garcia, J.R.G. et Sayogo, D.S. (2016). « Government inter-organizational information sharing initiatives: understanding the main determinants of success », *Government Information Quarterly*, Vol. 33, No. 3, p. 572-582.

Geraldi, J., et Söderlund, J. (2018). « Project studies: What it is, where it is going *», International Journal of Project Management*, Vol. 36, No. 1, p. 55-70.

Gilder, J. et Elmualim, A. (2014). « BIM: innovaion in design management, influence and challenges of implementation », *Architectural Engineering and Design Management*, Vol. 10, No 3-4, p. 183-199.

Girard, J.P. et Girard, J.L. (2015). « Définition de la gestion des connaissances : vers un recueil appliqué », *Journal en ligne de gestion des connaissances appliquées*, Vol. 3, No. 1, p. 14.

Goedert, J., Cho, Y., Subramaniam, M., Guo, H. et Xiao, L. (2011). « A framework for virtual interactive construction education (VICE),. *Automation in Construction*, Vol. 20, No. 1, p. 76-87.

Goff S. (2011). *Project Management Success and Decision-Making under difficult Context*, International Project Management Association.

Goodrum, P.M. et Haas, C.T. (2004). « Long-term impact of equipment technology on labor productivity in the US construction industry at the activity level », *Journal of construction engineering and management*, Vol. 130, No. 1, p. 124-133.

Gosselin, G. (2018). *Requis d'informations à échanger (ir) dans un plan d'exécution bim (bimxp) pour supporter la gestion des actifs et des opérations (fm&o)*, [Mémoire], Montréal, École de technologie supérieure université du Québec.

Gouvernement du Québec (2021). *R-20 - Loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'oeuvre dans l'industrie de la construction*.

Guévorts, B. (2019). *Citations, réflexion, inspiration 25/2019,* Bernard-guevorts. Récupéré le 2 novembre 2021 de https://www.bernard-guevorts.com/article/citations-reflexion-inspiration-25-2019/#.Y5dozXbMKUl

Halin, G., Boton, C. et Forgues, D. (2017). « Les enjeux liés à l'intégration de l'approche BIM de modélisation des données du bâtiment à l'enseignement universitaire: cas d'une école d'ingénierie », *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, Vol. 14, No.2, p. 5-23.

Hammer, M., et Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*, New York, NY: HarperBusiness.

Hartmann, T. et Whyte, J.K. (2017). « How digitizing building information transforms the built environment », *Building Research & Information*, Vol. 45, No. 6, p.591-595.

Harty, C. et Collinge, W. (2009). « Improving information sharing across construction stakeholders: an organizational semiotics approach », *Joint International Symposium of CIB Working Commissions*, Dubrovnik, p. 348-357.

Hélie, S. et Soleil, R. (2010). « Incubation, Insight et résolution créative de problèmes : une théorie unifiée et un modèle connexionniste », *Revue psychologique*, Vol. 117, No. 3, p. 994-1024.

Heng, L., Cheng, E.W.L. et Love, P.E.D. (2000). « Partnering research in construction », *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 7, No. 1, p. 76-92.

Hewage, K.N. et Porwal, A. (2013). « Building information modeling (BIM) partnering framework for public construction projects », *Automation in construction*, Vol. 31, p. 204–214.

Hjelt, M. et Björk, BC (2006). « Experiences of EDM use in construction projects », *Journal de Technologies de l'information dans la construction*, Vol. 11, p. 113-125.

Holzer, D. (2007). « Are You Talking to Me? Why BIM Alone is not the Answer », *Fourth International Conference of the Association of Architecture Schools of Australasia*, p. 1-7.

Hosseini, M.R., Chileshe, N., Zuo, J. et Baroudi, N. (2012). *Approaches of implementing information and communication technologies (ICTs) within the construction industry,* 6th International Conference on the Built Environment in Developing Countries, Adelaide.

Hosseini, Reza, Banihashemi, S., Chileshe, N., Namzadi, M.O., Udaeja, C., Rameezdeen, R., et McCuen, T. (2016). « BIM Adoption within Australian Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): An Innovation Diffusion Model », *Construction Economics and Building*, Vol. 16, No. 3, p. 71-86.

Huysman, M.H. et de Wit, D.H. (2002). *Knowledge Sharing in Practice*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.

Industrie Canada (1998). *Secteur de l'industrie, secteur des services et grands projets*. La construction, partie 1, Vue d'ensemble et perspectives.

ISO (2012). *International Standard ISO 21500:2012 Guidance on project management*, extrait de : Jean-Pierre Polonovski (2018), cours MGP7136 (ESG, UQAM).

Ive, G. et Gruneberg, S.L. (2000). *The Economics of the Modern Construction Sector*, Macmillan: Basingstoke.

Ivory, C., Alderman, N., McLoughlin, I., et Vaughan, R. (2005). « Sense-making as a process within complex service-led projects », *International Journal of Project Management*, Vol. 23, No. 5, p. 380-385.

Jacobsson, M. et Linderoth, H.C.J. (2010). « The influence of contextual elements, actors' frames of reference, and technology on the adoption and use of ICT in construction projects: a swedish case study », *Construction Management and Economics*. Vol. 13, No. 1, p. 1-5.

Javernick-Will, A. (2012). « Motivating knowledge sharing in engineering and construction organisations: power of social motivations », *Journal of Management in Engineering*, Vol. 28, No. 2, p. 193-202.

Johnson, G. et Scholes K. (1993). *Exploring Corporate Strategy*, Cambridge, Cambridge University Press.

Jung, Y. et Gibson, G. E. Jr., (1999). « Planning for computer integrated construction », *Journal of computing in civil engineering*, Vol. 13, No. 4, p. 217-225.

Jung, Y.S. et Joo, M. (2011). « Building information modeling (BIM) framework for practical implementation », *Automation in Construction*, Vol. 20, No. 2, p. 126-133.

Jupp, J. et Wilkinson, S. (2016). « Exploring the Value of BIM for Corporate Real Estate », *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 18, No. 4, p. 254-269.

Kache, F. et Seuring, S. (2017). « Challenges and opportunities of digital information at the intersection of big data analytics and supply chain management », *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 37, No. 1, p. 10–36.

Kerzner, H. (2001). *Project Management*, John Wiley & Sons.

Khan H. (2010). « Strategic foresight and organizational learning: A survey and critical analysis, Technological Forecasting and Social Change », Vol. 77, No. 9, P. 1588–1594.

Kim, S. et Yoon, G. (2015). « An innovation-driven culture in local government », *Public Personnel Management*, Vol. 44, No. 2, p. 147-168.

Kocaturk, T. et Kiviniemi, A. (2013). « Challenges of integrating BIM in architectural education », *Computation and performance, Proceedings of the 31st eCAADe Conference*, Vol. 2, No. 2, p. 465-474.

Kogabayev, T. et Maziliauskas, A. (2017). « The definition and classification of innovation », *Holistica,* Vol. 8, No., 1, p. 59-72

Langford, D. et Hughes, W. (2009). *Building a Discipline: The Story of Construction Management*, ARCOM, Reading.

Lave, J. et Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, New York and Cambridge, Cambridge University Press.

Lee, S. et Akin, O. (2010). « Augmented reality-based computational fieldwork support for equipment operations and maintenance », *Automation in Construction*, Vol. 20, No. 4, p. 338-352.

Lee, Y.C. Su, Y.C., et Lin, Y.C. (2011). *Enhancing Maintenance Management Using Building Information Modeling in Facilities Management*, 28th ISARC, Seoul.

Leidner, D.E. (2010). « Globalization, culture, and information: towards global knowledge transparency », *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 19, No. 2, p. 69-77.

Lenfle, S., et Midler, C. (2002). « Stratégie d'innovation et organisation de la conception dans les entreprises amont », *Revue Française de Gestion*, Vol. 28, No. 140, p.89-105.

Lenfle, S. (2016). « Floating in Space? On the Strangeness of Exploratory Projects », *Project Management Journal*, Vol. 47, p. 47-61.

Levitt, R. E. (2007). « CEM Research for the Next 50 Years: Maximizing Economic, Environmental, and Societal Value of the Built Environment », *Journal of Construction Engineering & Management,* Vol. 133, No. 9, p. 619-628.

Levitt, R. (2011). « Towards project management 2.0 », *Engineering Project Organization Journal*. Vol. 1, No. 3, p. 197-210.

Levitt, R. et Whyte, J. (2011). « Information management and the management of projects ». In P. Morris, J. Pinto, & J. Söderlund éd., *Oxford handbook of project management*, p. 365-387, Oxford, Oxford University Press.

Lim, J.N. et Ofori, G., (2007). « Classification of innovation for strategic decision making in construction businesses », *Construction Management and Economics*, Vol. 25, No. 9, p.963-978.

Liu, Y., van Nederveen, S. et Hertogh, M. (2017). « Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: an empirical study in China », *International Journal of Project Management*, Vol. 35, No. 4, p. 686-698.

Lobo, S., et Whyte, J. (2017). « Aligning and reconciling: Building project capabilities for digital delivery », *Research Policy*, Vol. 46, No. 1, p. 93–107.

Loebbecke, C., Van, F., Paul, C. et Powell, P. (2016). « Managing inter-organizational knowledge sharing », *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 25, No. 1, p. 4-14.

Loosemore, M. et Dainty, A. (2012). *Human Resource Management in Construction Critical Perspectives*, 2nd ed., Routledge, London.

Loosemore, M. et Richard, J. (2015). « Valuing innovation in construction and infrastructure: Getting clients past a lowest price mentality », *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 22, No. 1, p. 38-53.

Mancini, M., Wang, X., Skitmore, M., et Issa, R. (2017). « Editorial for IJPM special issue on advances in building information modeling (BIM) for construction projects », *International Journal of Project Management,* Vol. 35, No. 4, p. 656-657.

Marchat, H. (2009). *La gestion de projet par étapes*, Portefeuille de projets, 4e étape, Paris, Eyrolles, Editions d'organisation.

Marcoux, J.S. (2014). *Séance 5 du cours Anthropologie de la consommation*, session d'automne 2014, Msc, HEC Montréal.

Martinsuo, M., Müller, R., et Blomquist, T. (2008). « Project Portfolio Control and Portfolio Management Performance in Different Contexts », *Project Management Journal*, Vol. 39, No. 3, p. 28–42.

McKinsey Global Institute. (2015). *Indice de numérisation; 2015 ou dernières données disponibles*, McKinsey Global Institute analysis.

McKinsey Global Institute. (2017). *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*. McKinsey Global Institute and McKinsey's Capital Projects & Infrastructure Pratice.

Mehamed, Y., Buwanpura, J. et Lee, S. (2010). *The leadership flexibility space,* Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice, American Society of Civil Engineers, Reston.

Messner J., Kreider, R. et Dubler, C. (2010). *Determining the Frequency and Impact of Applying BIM for Different Purposes on Building Projects*, Proc., 6th International Conference on Innovation in Architecture, Engineering and Construction (AEC), p.1-10

Midler, C., Killen, C. P. et Kock, A. (2016). « Project and Innovation Management: Bridging Contemporary Trends in Theory and Practice », *Project Management Journal*, Vol. 47, p. 3-7.

Miles, M.B. et Huberman, A.M. (1994). *Analyse des données qualitatives*, 2e éd., Université de Boeck.

Ministère de l'Économie et de l'innovation du Québec (2021). *Présentation de l'industrie de la construction*. Récupéré le 09 septembre 2021 de https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/le-secteur/construction/presentation-de-lindustrie-de-la-construction

Mischke, J., Barbosa, F. et Woetzel, J. (2017). *Reinventing Construction: A Route of Higher Productivity*, McKinsey Global Institute.

Moore, M. (2019). *Qu'est-ce que l'Industrie 4.0 ? Tout ce que vous devez savoir*, TechRadar

Motawa, I. et Almarshad, A. (2013). « A knowledge-based BIM system for building maintenance », *Automation in Construction*, Vol. 29, p. 173-182.

Murray, M., Dainty, A. et Moore, D. (2006). *Communication in construction : Theory and Practice*, Taylor & Francis, Abington.

Nadeem, A., Wong, A.K. et Wong, F.K. (2011). « Government roles in implementing building information modelling systems », *Construction innovation*, Vol. 11, No.1, p. 61–76.

Nath, T., Attarzadeh, M., Tiong, R.L. K., Chidambaram, C. et Yu, Z. (2015). « Productivity Improvement of Precast Shop Drawings Generation through BIM-Based », *Process Re-Engineering. Automation in Construction*, Vol. 54, p.54-68.

National Institute of Building Sciences (2014). *The National BIM Standard-United States*.

Nitithamyong, P. et Skibniewski, M. (2006). « Facteurs de réussite/échec et mesures de performance des systèmes de gestion de projet de construction basés sur le Web : le point de vue des professionnels », *Journal de la gestion de l'ingénierie de la construction*, Vol. 132, no. 1, p. 80-87.

OECD (2000*). A New Economy? the Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth/Organisation for Economic Co-Operation and Development*, Paris, OECD Publishing.

OECD (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual, Third Edition. Prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators*, Paris, OECD, p. 146.

Office québécois de la langue française, (2001). *Fiche terminologique de « donneur d'ouvrage ».* Récupéré le 5 novembre 2022 de https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8364765#:~:text=Personne%20physique%20ou%20morale%20qui%20donne%20un%20travail%20%C3%A0%20un%20travailleur%20ind%C3%A9pendant.

Office québécois de la langue française, (2019). *Fiche terminologique de « l'industrie de la construction ».* Récupéré le 14 septembre 2021 de https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8397045

O'shaughnessy, W. (2006). *La conception et l'évaluation de projet*, Tome 2, Collection le management de projet, Québec, Les Éditions SMG.

Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology: A Proposition in A Design Science Approach*, [thèse de doctorat], Lausanne, University of Lausanne.

Oxford (2009). *Construction def. 1.a 1. b et 1.c*, Oxford English Dictionary, 2e éd., Oxford University Press.

Paavola, S. et Miettinen, R. (2014). « Beyond the BIM Utopia: Approaches to the Development and Implementation of Building Information Modeling ». *Automation in Construction*, vol. 43, p. 84-91.

Papadonikolaki, E. (2017). *Unravelling project ecologies of innovation: A review of BIM policy and diffusion*, Paper presented at the IRNOP, Boston.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*, 3e éd., Sage Publications.

Pikas, E., Sacks, R. et Hazzan, O. (2013). « Building information modeling education for construction engineering and management. II: Procedures and implementation case study », *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 139, No. 11.

Plante, B. (2010). *La gestion de projets à deux leviers*. Récupéré le 12 septembre 2021 de https://www.bpmsprojets.com/strategie-projets/gestion-de-portefeuille-de-projets/

Plattner, H., Meinel, C. et Leifer, L.J., (2011). *Design thinking: understand, improve, apply*, Understanding innovation. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, p. 14–16.

Poirier, E. A., Forgues, D. et Staub-French, S. (2017). « Understanding the impact of BIM on collaboration: a Canadian case study », *Building Research & Information*, Vol. 45, No. 6, p. 681-695.

Poirier, E. A., Frénette, S., Carignan, V. et Paris, H. (2018). *Étude sur le déploiement des outils et des pratiques de la modélisation des données du bâtiment au Québec*, Québec.

Poirier, E. A., Iordanova, I., Forgues, D., Delarue, C., Mejri, M., Boudaoura, A., Jutras, I. et Nonirit, E. (2021). *Étude sur l'impact de l'innovation technologique et des technologies dans l'industrie québécoise de la construction*, Québec.

Poirier, E. A., Merzag, Y. et Brodeur, S. (2021). *Rapport d'analyse des résultats des phases I et II des diagnostics numériques Volet modélisation des données du bâtiment (BIM)*, Initiative Québécoise pour la construction 4.0, Québec.

Porter M. (1986). *L'avantage concurrentiel : La chaîne de valeur; L'identification des activités créatrices de valeur.*

Porter M. (1996). « What is Strategy? », *Harvard Business Review*, p61-78.

Pothier, D., Monteiro, P., Mooktiar, M. et Shaw, A. (2005). « Pilot study to show the loss of important data in nursing handover », *British Journal of Nursing*, Vol. 14, No. 20, p. 1090-1102.

PM Solutions. (2013). « The State of Project Portfolio Management (PPM) »*, A PM solutions research report*, p. 1-12.

Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)*, 6e éd., Project Management Institute.

Reichstein, T., Salter, A. J. et Gann, D. M., (2005). « Last among equals: a comparison of innovation in construction, services and manufacturing in the UK »*, Construction management and economics*, Vol. 23, No. 6, p. 631-644.

Reina, P. (2013). « U.K.s BIM Mandate Driving Major Shift in Digital Tools Adoption », *ENR (Engineering News-Record)*, Vol. 271, No. 25.

Ritchie P. et Pennypacker J.S. (2005). *The Four Ps of Strategic execution; Integrating Portfolio, Program, Project and Performance Management*. PMI Global Congress Proceeding, Toronto.

Rivard, H. (2000). « A Survey on the impact of information technology in the Canadian architecture, engineering and construction Industry », *ITcon,* Vol. 5, p. 37-56.

Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of innovations*, 1e éd., New York, Free Press of Glencoe.

Roland Berger. (2017). *Disruptive impact of building information modelling*, Munich, Roland berger gmbh.

Rowlinson, S. et Lau, E. (2010). « Trust relations in the construction industry », *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 3, No. 4, p. 693–704.

Roy P. (2005). « Vertus de l'innovation stratégique pour les leaders de marché », *Revue française de gestion*, vol. 31, No. 155, p. 97-116.

Russell, J.S., Ahmad, I., et Abou-Zeid, A. (1995). « Information technology (IT) and integration in the construction industry », *Construction Management and Economics*, Vol. 13, p. 163–171.

Ruuska, I., Ahola, T., Artto, K., Locatelli, G. et Mancini, M. (2011). « A new governance approach for multi-firm projects: Lessons from Olkiluoto 3 and Flamanville 3 nuclear power plant projects », *International Journal of Project Management*, Vol. 29, No. 6, p. 647-660.

Salamah H. et Alnaji L., (2014). *Challenges in Establishing, Managing, and Operating a Project Management Office*, International Conference on Economics, Management and Development,

Sankaran, S., Pitsis, A., Clegg, S., Freeder, D. et Burdon, S. (2018). « Megaprojects redefined – complexity vs cost and social imperatives », *International Journal of Managing Projects in Business*, Vol. 11, No. 1, p. 7-34.

Schober, K.-S. (2020). *Artificial intelligence in the construction industry: How to increase efficiency over the entire lifecycle chain*, Roland Berger.

Secrétariat du Conseil du trésor (2019). *Statistiques sur les contrats des organismes publics 2018-2019*. Québec, Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Récupéré de https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/faire_affaire_avec_etat/Rapport_Statistiques_1819.pdf

Secrétariat du Conseil du trésor (2021). *Plan d'action pour le secteur de la construction. Québec*, Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Récupéré de https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/infrastructures_publiques/Plan_d_action_construction.pdf

Sergeeva, N. et Green, S.D. (2019). « Managerial identity work in action: formalised narratives and anecdotal stories of innovation », *Construction Management and Economics*, Vol. 37, No. 10. p. 604-623.

Société québécoise des infrastructures. (2018). *Plan stratégique 2018-2023,* [Press release].

Söderlund, J. (2017). « A reflection of the State-of-the-Art in Megaproject Research », The Oxford Handbook of Megaproject Management. *Project Management Journal*, Vol. 48, No. 6, p. 132-137.

Sridhar, M., Agarwal, R. et Chandrasekaran, S. (2016). *Imagining construction's digital future*, McKinsey & compagny.

Statista (2020). *Share of construction professionals using building information modeling (BIM) for infrastructure projects worldwide in 2011 and 2017*. Dodge Data & Analytics.

Statistique Canada (2019). *Enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures de travail*.

Statistique Canada (2019). *Investissements en construction au Québec en dollars (2001-2019)*, Source : Institut de la statistique du Québec et ministère des finances du Québec.

Statistique Canada (2019). *Proportion des investissements en construction au Québec (2001-2019)*, Source : Institut de la statistique du Québec et ministère des finances du Québec.

Staub-French, S., Poirier, E. A. et Forgues, D. (2017). « Understanding the impact of BIM on collaboration: a Canadian case study », *Building Research & Information*, Vol. 45, No. 6, p. 681-695.

Steyn, B. et Butschi G., (2004). *A Model for Developing Corporate Communication / Public relation strategy*, International Public Relations Research Symposium.

Steyn, B. et Schmikl, (2005). *Project Management-Transformational Corporate Strategy*.

Succar, B. (2009). « Building Information Modelling Maturity Matrix », *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics*, Vol. 18, No. 3, p. 65-103.

Swan, J., Bresnen, M. et Goussevskaia, A. (2004). « Embedding new management knowledge in project-basef organizations », *Organization Studies*, Vol. 25, No. 9, p. 1535-1555.

Tether, B. S et Gil, N. (2011). « Project risk management and design flexibility: Analysing a case and conditions of complementarity », *Research Policy*, Vol. 40, No. 3, p. 415–428.

Thiétart, R et al. (1999). *Méthodes de recherche en management*, Dunod, Paris.

Trafikanalys (2015). *Trafikverkets arbete för ökad produktivitet och innovation i anläggningsbranschen*, Rapport 2015:5.

Von Hippel, E. et Von Krogh, G. (2003). « Open-Source Software and the "Private-Collective" Innovation Model: Issues for Organization Science », *Organization Science*, Vol. 14, p. 209-223.

Vo-Tran, H. et Kanjanabootra, S. (2013). *Information sharing problems among stakeholders in the construction industry at the inspection stage: a case study*, Proceedings of the 19th CIB World Building Congress, Brisbane 2013: Construction and Society, Brisbane.

Way, M. et Bordass, B. (2005). « Making feedback and post-occupancy evaluation routine 2: soft landings–involving design and building teams in improving performance », *Building Research & Information*, Vol. 33, No. 4, p. 353-360.

Wei, C., The, P. et Asmawi, A. (2012). « Knowledge sharing practices »*, Journal of Knowledge Management Practice,* Vol. 1, No. 3, p. 111-123.

Whyte, J. K., et Hartmann, T. (2017). « How digitizing building information transforms the built environment »*, Building Research & Information*, Vol. 45, No. 6, p. 591-595.

Whyte, J. (2019). « How Digital Information Transforms Project Delivery Models »*, Project Management Journal*, Vol. 50, No. 2, p. 177-194.

Wickramasinghe, V. et Widyaratne, R. (2012). « Effects of interpersonal trust, team leader support, rewards, and knowledge sharing mechanisms on knowledge sharing in project teams », *Vine*, Vol. 42, No. 2, p. 214-236.

Wilkinson, S., et Davies, K. (2017). « A Review of Specialist Role Definition in BIM Guides and Standards »*, Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 22, p. 185-203.

Williams, A., Succar, Bilal et Sher, W. (2012). « Measuring BIM performance: Five metrics »*, Architectural Engineering and Design Management*, vol. 8, no 2, p. 120-142.

Wilson, R.A. Jr, Songer, A.D. et Diekmann, J. (1995). « Partnering: more than a workshop, a catalyst for change », *ASCE Journal of Management in Engineering*, Vol. 11 No. 5, p. 40-45.

Winch, G. et Courtney, R. (2007). « The organization of innovation brokers: an international review », *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 19, No. 6, p. 747-763.

Winch, G. (2010). « Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction », *Building Research and Information*, Vol. 26, No. 5, p. 268-279.

Woetzel, J., Barbosa, F. et Mischke, J. (2017). *Reinventing Construction: A Route of Higher Productivity*, McKinsey Global Institute.

Wolff J.A., et Lengnick-Hall C.A., (1999). « Similarities and contradictions in the core logic of three strategy research streams », *Strategic Management Journal*.

Won, J., et Cheng, J.C.P. (2017). « Identifying Potential Opportunities of Building Information Modeling for Construction and Demolition Waste Management and Minimization », *Automation in Construction*, Vol. 79, p. 3-18.

World Economic Forum (2016). *Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology*.

Yousefikhah, S. (2017). « Sociology of innovation: social construction of technology perspective » *AD-minister*, Vol. 30, pp. 31-43.

Yu, A., Shen, Q., Kelly, J. et Hunter, K. (2006). « Investigation of critical success factors in construction project briefing by way of content analysis », *Journal of Construction Engineering Management*, Vol. 132, No. 11, p. 1178-1186.

Zanello, C. et Sergeeva, N. (2018). « Championing and promoting innovation in UK megaprojects », *International Journal of Project Management*, Vol. 36, p. 1068-1081.

Zawdie, G., Akintoye, A. et Goulding, J. (2012). *Construction Innovation and Process Management*, Wiley-Blackwell, Chichester.

Zeng, S.X., Lou, G.X. et Tam, V.W. (2007). « Managing information flows for quality improvement of projects », *Measuring Business Excellence*, Vol. 11, No. 3, p. 30-40.

Annexes

Annexe 1 : Certificat éthique

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

Le 13 mai 2022

À l'attention de :
Maude Brunet
Professeure adjointe, HEC Montréal

Projet # 2019-3250

Titre : L'assemblage de l'action innovante à travers les écologies de projets: le cas de l'industrie de la construction au Québec

Source de financement : FRQSC : CCS 32 153 300 25 R2429

Bonjour,

Pour donner suite à votre demande de renouvellement, le certificat d'approbation éthique pour le présent projet a été renouvelé en date du 01 juin 2022. **Ce certificat est valide jusqu'au 01 juin 2023.**

Dans le contexte actuel de la pandémie de COVID-19, vous devez vous assurer de respecter les directives émises par le gouvernement du Québec, le gouvernement du Canada et celles de HEC Montréal en vigueur durant l'état d'urgence sanitaire.

Vous devez donc, avant cette date, obtenir le renouvellement de votre approbation éthique à l'aide du formulaire *F7 - Renouvellement annuel.* Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre certificat.

Lorsque votre projet est terminé, vous devrez remplir le formulaire *F9 - Fin de projet (ou F9a - Fin de projet étudiant sous l'égide d'un autre chercheur)*, selon le cas. **Les étudiants doivent remplir un formulaire F9 afin de recevoir l'attestion d'approbation éthique nécessaire au dépôt de leur thèse/mémoire/projet supervisé.**

Si des modifications sont apportées à votre projet, vous devrez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet* et obtenir l'approbation du CER avant de mettre en oeuvre ces modifications.
Si des modifications importantes sont apportées à votre projet avant l'échéance du certificat, vous devrez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet.*

Prenez également note que tout nouveau membre de votre équipe de recherche devra signer le formulaire d'engagement de confidentialité et que celui-ci devra nous être transmis lors de votre demande de renouvellement.

Nous vous souhaitons bon succès dans la poursuite de votre recherche.

Cordialement,

Le CER de HEC Montréal

Exporté le 2022-12-12 15:35 par Brunet, Maude — CODE DE VALIDATION NAGANO: hec-30dd0b89-7f92-4ea8-872e-520a58c66ce5

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

RENOUVELLEMENT DE L'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2019-3250

Titre du projet de recherche : L'assemblage de l'action innovante à travers les écologies de projets: le cas de l'industrie de la construction au Québec

Chercheur principal :
Maude Brunet
Professeure adjointe, Département de management, HEC Montréal

Cochercheurs :
Amine Abib; Hafsa Chbaly

Directeur/codirecteurs :
Maude Brunet; Taïeb Hafsi
Professeur - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 27 juin 2018

Date d'entrée en vigueur du certificat : 01 juin 2022

Date d'échéance du certificat : 01 juin 2023

Maurice Lemelin
Président
CER de HEC Montréal

Signé le 2022-05-20 à 10:21

Exporté le 2022-12-12 15:35 par Brunet, Maude — CODE DE VALIDATION NAGANO: hec-30dd0b89-7f92-4ea8-872e-520a58c66ce5 https://cer.hec.ca/verification/hec-30dd0b89-7f92-4ea8-872e-520a58c66ce5

Annexe 2 : Guide d'entretien

Thèmes	Questions & Concepts abordés
Préambule	• But de la recherche • Prémisse : recherche sur les innovations dans l'industrie de la construction au Québec • Éthique et formulaire de consentement • But de l'entrevue : comprendre le rôle des acteurs dans un projet spécifique quant aux innovations adoptées, et plus largement dans l'industrie de la construction
Démographique	• Nom • Occupation • Rôle dans les projets
Contexte du projet	• Pouvez-vous nous décrire les raisons du bien-fondé du projet et les objectifs stratégiques visés ? • Pouvez-vous nous décrire les grandes étapes du projet depuis son début ? • Comment décririez-vous votre rôle dans ce projet ? • Qui sont d'après vous, les personnes associées directement à ce projet ? (acteurs internes) • Qui sont les principaux acteurs externes (gouvernement, professionnels, autres fournisseurs...) et quels sont leur rôle dans le projet ? • Quels ont été vos principaux enjeux jusqu'à présent dans ce projet ? • Quels ont été vos bons coups ? • Quelles sont vos principales leçons apprises ?
Innovations du projet	• Selon vous, quelles sont les principales innovations adoptées dans le cadre de votre projet? Relances : • Innovations possibles o L'utilisation de la modélisation des données du bâtiment (Building information modeling – BIM) o Approche Lean pour la conception / pour l'exécution o Processus de conception intégré (PCI) et autres approches collaboratives, par exemple, la co-localisation de l'équipe de projet ou les approches agiles o Encadrements contractuels relationnels (modes alternatifs) • Pour chacune de ces innovations, pourquoi l'équipe de projet les a adoptées? Relances • Rôle des acteurs et des processus d'articulation des connaissances dans l'adoption

	• Concrètement, en quoi ces innovations consistent-elles par rapport aux méthodes traditionnelles de travail?
Impacts des innovations du projet	• Selon vous, quels sont/seront les principaux bénéfices/enjeux de ces innovations? Pourquoi? Relances • Selon vous, la gestion de ce projet est-elle un succès ou un échec? • Que feriez-vous différemment si ce projet était à refaire? • Quels sont les impacts sur le cycle de vie du projet et sa performance? • Quels sont les impacts sur le cycle de vie de l'infrastructure et sa performance? • Implication des usagers et opérateurs dans la planification et la conception?
Interfaces	• Quels sont les enjeux vécus au niveau de l'organisation du projet quant aux interfaces entre ces différentes innovations, le cadre de gestion de projet ainsi que les encadrements contractuels? • Est-ce que le potentiel du BIM a été exploité pour favoriser ces interfaces? Relances • Les représentations 3D du BIM sont-elles utilisées pour s'assurer de la conformité des aménagements proposés : o Pour les utilisateurs de l'infrastructure ? o Pour l'opération et maintenance ? • Intégration du BIM dans le PCI et en conception (estimation, simulations, visualisation en 3D) ? • BIM et récupération des maquettes pour la gestion immobilière. Quelle est la stratégie ?
Acteurs	• Est-ce que vous ou votre organisation avez déjà adopté de telles innovations dans le cadre d'autres projets ? Relances : • Si oui, quelles sont les leçons apprises de vos expériences antérieures? Quelles sont les différences des innovations actuelles ? • Est-ce que la stratégie de votre organisation est de développer certaines de ces approches innovantes prochainement ? Lesquelles ?
Le virage numérique en construction	• Dans l'optique ou le gouvernement du Québec souhaite appuyer le virage numérique en construction, comment vous et votre organisation allez-vous vous insérer dans ce virage ? Relances

	• Avez-vous participé aux chantiers de réflexion qui ont été conduits à l'automne 2017 sur la question ? • Êtes-vous impliqués dans des communautés de pratiques telles que Groupe BIM Québec, GP-Québec, Building Smart Canada, etc.? • Êtes-vous impliqués dans des chaires de recherche, à titre de membre de la Table multisectorielle reliée au BIM ou de la grappe dans le secteur de la construction ?
Conclusion	• Quelles sont les principales leçons apprises dans ce projet quant aux innovations adoptées ? • Tout autre élément que vous souhaitez ajouter ?