

« La gestion de projet :
Une solution appliquée aux bâtiments innovants en
structure de gros bois d'œuvre »

Complexe Synergia



Promoteur du projet :
Groupe Robin

Préparé par :
Elyse Dufrêne, ing, PMP
Solutions D²

Ce rapport a été réalisé dans le cadre du Programme de
vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions
innovantes en bois

10 avril 2019

Elyse Dufrêne, ing. PMP
Auteur


Annie Charbonneau,
Coordonatrice
Groupe Robin
Réviseur


Pierre Holdrinet, O.U.Q.
Directeur Dév. Immobilier
Groupe Robin
Approbateur

Avis de non responsabilité

Le contenu et les résultats de ce rapport sont produits et présentés par le promoteur du projet. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs ainsi que le Fonds vert ne sont donc pas responsables du contenu de ce document.

Le présent document a été préparé par Solutions D² Inc, ci-après désigné Solutions D², pour le compte du Groupe Robin dans le cadre du Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois.

Le contenu de ce document représente le jugement professionnel de Solutions D² basé sur la portée de l'étude et les hypothèses de travail définies dans le présent document ainsi que dans le contrat entre Solutions D² et Groupe Robin. Les opinions exprimées dans ce document sont fondées sur les conditions et les renseignements disponibles au moment de sa préparation et ne sauraient tenir compte des changements subséquents.

Table des matières

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude	1
2. Introduction.....	2
2.1 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	2
2.2 Description du projet de construction.....	2
2.2.1 Description du bâtiment innovant	4
2.2.2 Échéancier global et durée.....	6
2.2.3 Budget global	6
2.2.4 Partenaires.....	6
2.2.5 Défis et risques généraux.....	7
3. Détails de l'étude	10
3.1 Introduction et hypothèses de départ.....	10
3.2 Objectifs.....	11
3.3 Méthodologie	12
3.4 Résultats et analyse	16
3.4.1 Résultats	16
3.4.2 Analyse	29
3.5 Conclusions	30
3.6 Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie	31
3.7 Recommandations.....	32
4. Bibliographie.....	33
5. Annexes	34

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude

Depuis plusieurs années, l'industrie du bois pour la construction au Québec connaît de nombreux changements qui offrent une nouvelle option structurale pour les développeurs de bâtiments de moyenne et grande hauteur. Situé à Saint-Hyacinthe, le Complexe Synergia se distingue des pratiques habituelles de construction au Québec par une combinaison structurale de bois lamellé-collé et de bois lamellé-croisé (*Cross Laminated Timber* ou CLT). Pour la réalisation de cette construction, Groupe Robin, promoteur-constructeur et exploitant du bâtiment, a développé une nouvelle technique de construction innovante. Cette technique vise le développement d'un processus de gestion de projet adapté aux constructions en structure de gros bois d'œuvre. Le projet du Complexe Synergia est lauréat du gala Prix d'excellence Cecobois 2019, qui reconnaît le savoir-faire québécois en matière de construction commerciale, institutionnelle, industrielle et multi-résidentielle en bois, dans la catégorie Bâtiment commercial de plus de 1000 m².

« Au cours des dernières années, la construction de bâtiments en bois de grande hauteur a connu un essor considérable à l'échelle du globe, et le Canada figure parmi les chefs de file de cette tendance très prometteuse. Cette croissance est en grande partie attribuable à l'apparition de nouveaux produits du bois et de techniques de construction des plus avant-gardistes. [...] FPInnovations a bénéficié de l'apparition de nombreux bâtiments en bois de moyenne et grande hauteur au Canada [...] parmi ceux-ci figurent l'édifice CSN Fondation, construit à Québec en 2009, le Wood Innovation Design Centre de Prince-George, construit en 2015 et, plus récemment, les bâtiments UBC Brock Commons de Vancouver et Arbora de Montréal » [\[4\]](#)

En 2017, le Complexe Synergia est venu s'ajouter à cette liste. Les résultats démontrent que **le développement et la mise en œuvre de ce processus de gestion de projet adapté aux bâtiments en structure de bois massif¹ permettent de maximiser la qualité, de minimiser les impacts de gestion du changement auprès des intervenants, de faciliter la communication, d'optimiser la gestion des risques et ainsi de faire du projet un succès**. Celui-ci est mesurable à l'échelle du Complexe Synergia par le taux élevé de locations des espaces commerciaux dès la première année dans un marché très compétitif. **Ce succès peut aussi être adapté au marché de la construction québécois car le processus développé dans ce projet innovant est reproductible pour des réalisations futures.**

Au final, le Complexe Synergia respecte les objectifs de la Charte du bois. En plus de participer à la recherche et au développement dans la construction en bois, Groupe Robin a démontré qu'**un bâtiment de structure de bois massif au Québec peut être techniquement et financièrement accessible**, notamment si des méthodes appropriées de gestion de projet sont mises en œuvre.

¹ La structure de bois massif dans le présent rapport réfère à une structure de gros bois d'œuvre tel que le lamellé-collé et le CLT.

2. Introduction

2.1 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

Le Complexe Synergia, situé au 1395 boul. Johnson Est à Saint-Hyacinthe au Québec (Canada), est un immeuble à vocation commerciale de six étages hors sol, incluant un stationnement sous-terrain. Ce bâtiment est développé par Groupe Robin, promoteur-constructeur et exploitant, pour l'aménagement d'espaces locatifs. Le cinquième étage est aménagé pour les bureaux du nouveau siège social du Groupe Robin; lequel développe et gère des édifices résidentiels, commerciaux et hôtelier à travers le Québec.

L'exécution du Complexe Synergia intègre une démarche de développement durable par l'obtention de la certification LEED® Canada-NE de niveau « Argent » du bâtiment en 2018, conformément à la politique de développement durable du Groupe Robin.

2.2 Description du projet de construction

Les objectifs du projet ont été définis de façon collaborative en réunissant toutes les parties prenantes internes au Groupe Robin (présidence, finance, location, construction, exploitation, etc.). Les **trois objectifs majeurs** de succès identifiés du projet étaient de développer un bâtiment novateur, qui respecte le budget et crée une synergie entre les locataires/occupants.

L'analyse de différentes études a démontré que le marché de la construction au Québec n'est pas propice à l'innovation : « Quelques raisons justifient ce statu quo : l'environnement fragmenté de la construction et le cadre légal rigide de la pratique professionnelle. Il n'y a pas non plus d'incitation à s'améliorer; les choix sont basés sur l'offre la plus basse; l'innovation est considérée comme un risque supplémentaire. ²» [7].

Groupe Robin est le promoteur-constructeur et exploitant de l'édifice. Son implication dans l'exploitation du bâtiment a modelé des objectifs de priorisation qui diffèrent du contexte standard de l'industrie de construction au Québec. Leur vision sur le cycle de vie du bâtiment a permis d'intégrer des concepts de développement durable (certification LEED®), de valeur ajoutée à la location des espaces et d'innovation.

Le projet

Le site du projet est localisé à proximité de l'autoroute transcanadienne afin d'offrir une visibilité et une accessibilité à l'immeuble.

Le type de sol du site présente une faible capacité portante, impliquant l'utilisation de pieux pour les fondations du bâtiment de six étages. Le site est règlementé par la Ville de Saint-Hyacinthe; les constructions doivent respecter des critères de développement durable (Règlement 400).

La construction est aussi règlementée par le Code national du bâtiment (CNB). Lors de la conception en 2014, le CNB n'acceptait pas encore les constructions de six étages en bois; le bâtiment a donc fait l'objet d'une demande de modifications. En 2015, la RBQ a adopté des dispositions qui autorisent les constructions de cinq ou six étages en bois pour les immeubles des groupes C (résidentiels) et D (affaires) ainsi que pour certains usages mixtes.

² Traduction libre

Enfin, le projet est développé dans un bassin locatif très compétitif à Saint-Hyacinthe pour les espaces commerciaux de cette vocation.

La certification LEED

Considérant les objectifs et le contexte présentés ci-dessus, la poursuite d'une certification LEED® pour le bâtiment a permis de rencontrer les exigences réglementaires d'urbanisme et offre une valeur ajoutée aux locataires potentiels, mais ne permet pas de se démarquer dans le marché de Saint-Hyacinthe en tant que bâtiment innovateur.

Ainsi, pour rayonner auprès des usagers potentiels, Groupe Robin envisage l'utilisation d'une structure de gros bois d'œuvre apparente pour l'immeuble. Ce genre de décision de conception n'est pas habituelle sur le marché de la construction. En général, « la valeur n'est pas associée aux exigences des clients, mais avec la réduction des coûts, le coût est la principale mesure de la performance de la gestion de projet dans la construction, suivie de façon de plus ou moins près par le calendrier. Peu d'attention est accordée à la satisfaction des attentes des utilisateurs.² » [7].

Toutefois, la littérature démontre le début d'un changement dans ce domaine, mettant de l'avant l'importance du bien-être des occupants avec la montée des certifications telles que WELL, le principal outil pour faire progresser la santé et le bien-être dans les bâtiments à l'échelle mondiale. Le choix d'une structure apparente en bois massif pour le Complexe Synergia marque donc le premier pas vers un changement des pratiques de l'industrie de la construction pour Groupe Robin.

Pourquoi construire en bois?

Groupe Robin possède un vaste parc immobilier, dont la plupart des bâtiments sont en ossature de bois. En 2009, Groupe Robin a construit un hôtel de quatre étages en ossature de bois légère [18].

Le bois est issu d'une ressource renouvelable et il génère moins de CO₂. En effet, « 1 m³ de bois = 1 tonne de CO₂ de moins dans l'atmosphère. » [3].

Le bois est un matériau récolté et produit localement. De plus, le bois est plus léger que les autres types de structure; « le ratio de sa résistance mécanique sur son poids est plus élevé que celui du béton ou de l'acier. Cet avantage permet de réduire considérablement le poids propre de la structure » [1] ce qui est un atout considérant le type de sol du projet.

Le bois permet aussi de contribuer au bien-être des occupants : « Des études confirment que, tout comme les plantes, la présence de surfaces visuelles en bois dans une pièce contribue à réduire le niveau de stress des individus et a, par le fait même, un effet positif sur la santé humaine en général. » [3]

Dans un marché compétitif de location commerciale, l'utilisation du bois apparent permet de démarquer le bâtiment, et est une valeur ajoutée pour l'environnement de travail offert aux locataires. C'est ainsi un atout pour la rétention d'employés et pour attirer de nouveaux talents. L'ensemble des éléments ci-dessus a donc guidé Groupe Robin vers la solution d'une structure de bois apparent pour le Complexe Synergia.

La construction de son siège social en bois reflète ainsi l'image du Groupe Robin, favorisant le soutien de l'économie locale, le développement durable, la satisfaction, ainsi que le bien-être des clients et l'innovation

2.2.1 Description du bâtiment innovant

Le Complexe Synergia fait non seulement parti des quelques bâtiments conçus avec une charpente de bois massif, mais il est de surcroît le **1^{er} projet « non résidentiel » au Canada de système structural mixte**³ – 100 % en bois lamellé-collé (platelage et système gravitaire) avec système de contreventement à chevron, des cages d'escaliers et d'ascenseurs en CLT.

« Des études démontrent que plus de 80 % des bâtiments non résidentiels pourraient être conçus avec une charpente en bois, et ce, en conformité avec les solutions acceptables du CNB. Or, la proportion de tels bâtiments utilisant une charpente principale en bois n'est d'environ que 15 % au Québec. Il y a donc un grand potentiel à développer pour ce matériau écologique » [1]

Pour mettre en valeur le bois et faire profiter de ses bienfaits aux occupants, Groupe Robin a opté pour une structure composée d'un système poteaux-poutres et d'un platelage en bois lamellé-collé, laissé apparent sous le système de plancher. « Les qualités esthétiques du bois sont bien reconnues.

Son utilisation pour les produits de finition, comme pour les structures apparentes, permet de créer des ambiances riches et chaleureuses » [1]

« Le CLT offre une résistance structurale élevée avec la simplicité requise pour construire des immeubles économiques qui présentent une empreinte écologique moindre que l'acier ou le béton. » [2]

« Le système structural en bois lamellé-collé est composé d'une structure en poutres et poteaux qui supporte souvent un platelage en bois massif ou en bois lamellé-collé. Il est fréquemment privilégié et laissé apparent pour ses qualités esthétiques et compte tenu de sa résistance naturelle au feu. » [3]

Toutefois, le choix d'une structure de bois apparente dans les aménagements est une **contrainte particulière que l'on ne retrouve dans aucun autre type de système constructif** : le fini architectural final, le bois, est apparent tout au long des travaux. La mise en valeur de l'innovation du système structural en bois nécessite de maximiser le pourcentage apparent de ce matériau et ainsi ne pas recouvrir les plafonds de gypse,

de tuiles suspendues ou de l'encombrer de systèmes électromécaniques. L'utilisation du bois doit donc être stratégiquement coordonné pour favoriser la location et ne pas être trop restrictif pour les aménagements. D'autres contraintes sont aussi associées au choix d'une ossature en bois massif telles que le peu de connaissances sur ce type de construction au Québec, une coordination additionnelle en exécution et les surcoûts potentiels, notamment pour une distribution électromécanique apparente.

Ces contraintes nécessitent de gérer l'exécution différemment des autres réalisations commerciales pour assurer la rentabilité du projet. Groupe Robin a donc innové en développant une technique de construction spécifique pour ce type d'édifice, tenant compte de l'impact réglementaire, de l'acoustique, de l'esthétique, du confort thermique, de protection incendie, des contraintes de gestion de contrats, de partage de connaissances et de réalisation au chantier, etc.

**NOUVELLE TECHNIQUE DE CONSTRUCTION INNOVANTE :
ÉLABORATION SUR MESURE D'UN PROCESSUS DE GESTION DE PROJET
POUR LES CONSTRUCTIONS EN STRUCTURE DE GROS BOIS D'ŒUVRE**

³ Source Nordic Structure

«Les processus de gestion de projet s'appliquent globalement et dans tous les groupes d'industrie. Le guide PMBOK® peut être utilisé comme une ressource pour gérer un projet, tout en considérant l'approche et la méthodologie globale à suivre pour le projet. Cet effort est connu sous le nom d'élaboration sur mesure.» [21]

Groupe Robin a composé une équipe spécifique de gestion de projet bois et a défini leur implication tout au long du processus. L'équipe interne a assuré l'encadrement rigoureux des intervenants par le biais d'outils de communication, de supervision et d'inspection du chantier.

Les éléments d'innovation en gestion mis en œuvre par l'équipe ont permis d'améliorer l'efficacité générale de l'exécution, la communication étant la clé du succès. De plus, la surveillance accrue a permis de livrer un bâtiment de qualité; un incontournable en innovation.

« Les projets de construction exigent maintenant des connaissances hautement spécialisées et des commentaires expérimentaux. Les processus opérationnels traditionnels peuvent ne plus être utiles pour résoudre certains problèmes. La gestion de projet a été développée en réponse à ces défis, en facilitant la mise en œuvre et la livraison du projet. Une gestion de projet efficace est essentielle dans une industrie orientée vers le projet telle que la construction (Isik, Arditi, Dikmen, & Birgonul, 2008). Identifier des approches efficaces est crucial pour le succès du projet.² » [14]

Groupe Robin vise les attributs suivants pour le nouveau système structural combiné à la nouvelle technique de construction développée :

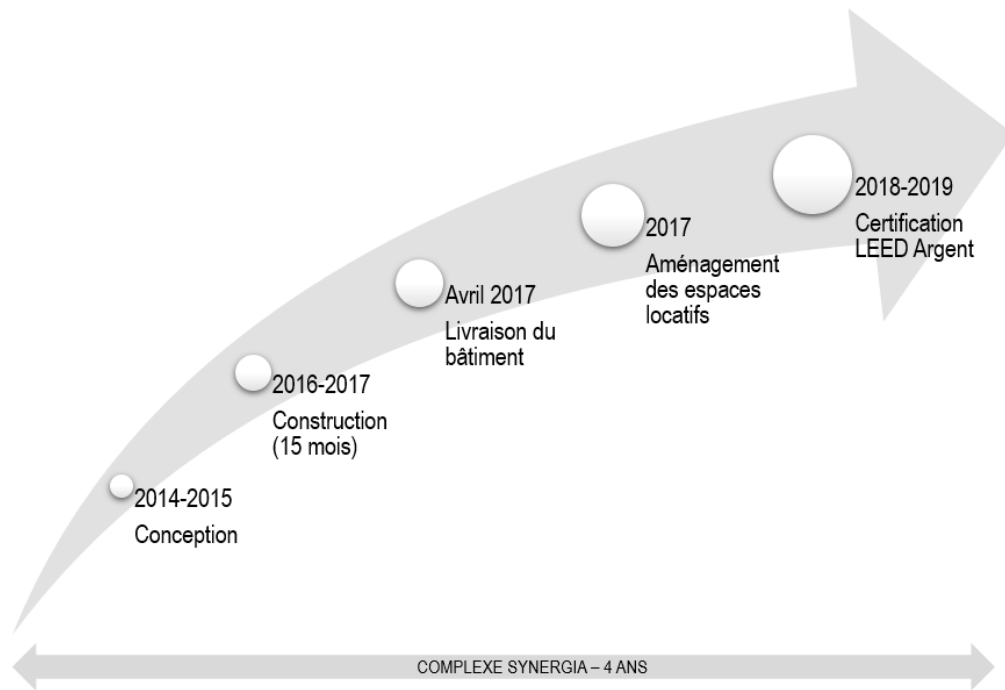
Attributs de l'innovation

- ✓ Mise en valeur du bois à l'intérieur et à l'extérieur
- ✓ Qualité de l'acoustique
- ✓ Écologique (Bois 100% FSC)
- ✓ Maximise l'accès aux vues extérieures pour les occupants notamment grâce au système de contreventement
- ✓ Spacieux (hauteur sous plafond grâce à la structure de bois apparente)
- ✓ Minimise les charges transférées aux fondations (bois plus léger)
- ✓ Nouvelle logistique appropriée à la construction en bois massif (coordination transport, corps de métier, etc.)
- ✓ Offre un environnement de travail confortable aux occupants
- ✓ Développement de technique de protection incendie et installation des cloisons coupe-feu dans la cage ascenseur
- ✓ Optimise la coordination entre les disciplines et la qualité de construction
- ✓ Favorise l'économie québécoise
- ✓ Création de nouveaux outils pour encadrer les contrats et baux de location pour un bâtiment de structure de bois massif
- ✓ Valeur ajoutée pour le marché locatif commercial de Saint-Hyacinthe (espaces de prestige)
- ✓ Vitrine technologique
- ✓ Réalisation de projet en mode accéléré (*fast track*)
- ✓ Répétabilité du système structural selon la forme et le concept, donc permet d'optimiser le produit dans les prochaines réalisations (produit : bâtiment commercial en bois)
- ✓ Réutilisation du processus de gestion de projet pour les bâtiments futurs

L'atteinte de ces attributs n'est pas sans risques ni contraintes.

2.2.2 Échéancier global et durée

Le projet s'est échelonné sur une durée de quatre ans, soit de 2015 à 2019. La phase de conception a été complétée entre 2014 et 2015, permettant le début des travaux en février 2016. La durée de la construction a été de quinze mois et la livraison du bâtiment de base s'est faite en avril 2017. À compter de cette date, les espaces locatifs ont été aménagés, pour se compléter au cours de l'année 2017. La certification LEED®, le rapport de recherche et l'étude de GES ont été finalisés en 2018-2019.



2.2.3 Budget global

Le budget global s'établit à 12 000 000 \$ pour le bâtiment de base. Un budget moyen de 1 200 000 \$ est attribuable à l'aménagement d'un étage.

2.2.4 Partenaires

L'équipe bois était constituée des partenaires suivants :

- ✓ Équipe interne : Groupe Robin
 - Construction
 - Exploitation
 - Location
- ✓ Gestion de projet et développement durable : Solutions D²
- ✓ Architecture : Lemay Architectes
- ✓ Structure de bois : Conception et construction - Nordic Structures
- ✓ Structure béton : Éléma
- ✓ Conception Mécanique - Électrique : Carbonic
- ✓ Designer d'intérieur : Exa Design
- ✓ Plusieurs spécialistes, sous-traitants et fournisseurs.

2.2.5 Défis et risques généraux

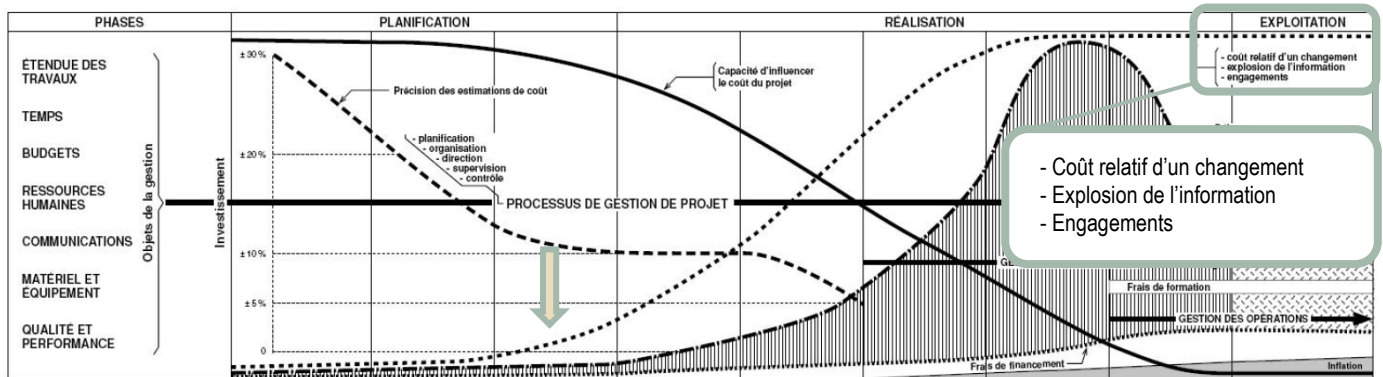
Les défis associés au choix d'une structure de bois massif sont nombreux et se divisent en deux catégories pour la présente étude, soit technique et humain.

Défis d'ordre technique

« Malgré des signes de croissance significative, le développement vert n'est pas sans défis et sans barrières, le plus commun étant la prime de coût associée au virage vert. Bien que la recherche varie sur les coûts différentiels du bâtiment durable (avec des études prétendant une prime verte de 0-10 % par rapport aux projets conventionnels comparables), un sondage réalisé par McGraw Hill Construction (2006) révèle que la perception de coûts plus élevés est la plus fréquemment citée comme obstacle au développement durable. En fin de compte, les stratégies durables doivent également être financièrement viables pour que les projets verts soient viables.² » [16]. Les **coûts** pour un bâtiment vert étant déjà plus élevés qu'un bâtiment standard, l'intégration en plus de la notion de structure de bois vient ajouter un défi additionnel pour le respect du budget qui est l'un des objectifs principaux. À ce défi viennent s'ajouter **les contraintes d'acoustique, les normes spécifiques pour la construction de bâtiment en bois, la flexibilité pour les aménagements locatifs par rapport à la pré-construction de la structure et l'esthétisme du bois apparent.**

Il est crucial d'implanter le processus de gestion dès la phase de planification car « il est moins coûteux d'aborder les problèmes écologiques au début du cycle de vie du projet que de les travailler pendant la mise en œuvre du projet. En fait, le calendrier de ces décisions peut avoir une incidence importante sur les taux de rendement des coûts de construction à court terme et des coûts d'exploitation à long terme. ² » [16]

Le graphique ci-dessous du processus d'élaboration d'un projet de construction illustre cette incidence.



Extrait du Processus d'élaboration d'un projet de construction [13]

Défis d'ordre humain

Les défis d'ordre humain sont principalement liés à la communication et à la gestion du changement.

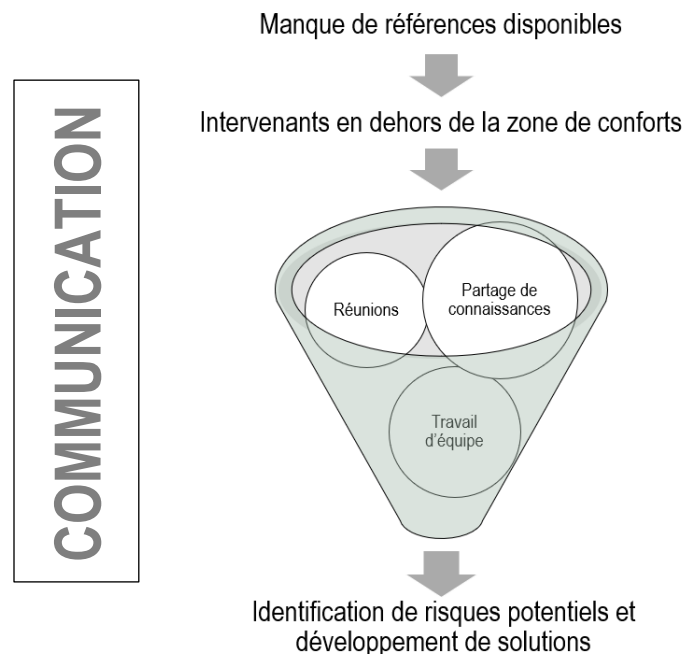
Selon la littérature « les organisations de construction, à l'instar d'autres organisations basées sur des projets, s'appuient fortement sur les données historiques et le jugement des principaux acteurs impliqués dans le projet pour identifier les risques. Ces jugements sont fondés sur les connaissances, l'expérience, la formation professionnelle, le rôle, le niveau de responsabilité et la durée de l'exposition à l'industrie de la construction (Chapman, 2001). ² » [10] Il est donc **important**

en construction d'avoir une bonne communication pour s'assurer que chaque membre de l'équipe, avec ses expériences et connaissances, partage les risques qu'il identifie et que l'équipe développe ensemble des solutions permettant d'atteindre le succès.

Le Complexe Synergia est un projet de bâtiment écologique, lequel « nécessite plus de coordination interdisciplinaire, en raison de l'interdépendance de la conception des systèmes écologiques. Pour garantir la réalisation d'objectifs durables, les architectes, les constructeurs et les ingénieurs doivent souvent travailler ensemble pendant la phase de faisabilité et de programmation du projet pour (1) bien comprendre les objectifs du projet et (2) mettre en œuvre les pratiques nécessaires pour atteindre ces objectifs.² » [16] En intégrant une nouvelle technologie de structure de gros bois d'œuvre, la plupart des intervenants sont en dehors de leur zone de confort, tant en conception qu'en construction. Il existe peu de références disponibles pour la réalisation de ce type de construction, **l'identification de solutions liées à la structure de bois est donc basée sur le partage de connaissances acquises, lequel est favorisé par une communication efficace.**

« Les besoins de communication au sein de la conception et de la construction peuvent être divisés en deux grands types: la distribution de l'information et la compréhension humaine. L'hypothèse de cette recherche est que chaque élément est essentiel à la réussite d'un projet de conception technique. [...] Sans un cadre humain et organisationnel dans lequel utiliser l'information, celle-ci n'a de valeur pour personne. Par conséquent, une communication accrue a été démontrée pour améliorer la performance du projet. La performance a été influencée plus positivement par la communication dans la phase de conception par rapport à la phase de construction. La performance a également été influencée plus positivement par la fréquence des réunions que par la fréquence des rapports.² » [11] **Les besoins de communication** définis précédemment sont aussi applicables pour la présente étude, et y **sont d'autant plus présents considérant qu'il s'agit d'un contexte d'innovation.**

Le diagramme ci-dessous résume les défis d'ordre humain liés à la communication et à la gestion du changement, ainsi qu'à la méthode de gestion de ces défis.



La structure de bois apparente offre la réponse aux besoins d'innovation, de développement durable et de valeur ajoutée pour les occupants, mais comporte aussi des risques plus élevés qu'un projet standard : **risques financiers, échéancier, qualité du livrable, risques techniques (connaissances et formation)**, etc. Les références de l'industrie proposent les solutions suivantes aux principaux obstacles identifiés :

« Les principaux obstacles à l'utilisation du bois par les professionnels dans les constructions multifamiliales et non résidentielles [...] pour lesquels plusieurs solutions sont proposées:

- ✓ *mieux faire connaître les possibilités du bois ;*
- ✓ *choisir judicieusement le mode de réalisation et les professionnels ;*
- ✓ *renforcer la conception intégrée ;*
- ✓ *préconcevoir les assemblages en bois ;*
- ✓ *faciliter l'estimation des coûts ;*
- ✓ *favoriser la standardisation de certains produits ;*
- ✓ *combler la formation des professionnels, des techniciens et des gens de métier ;*
- ✓ *faciliter l'acquisition et le transfert des connaissances;*
- ✓ *faire davantage appel aux professionnels formés à l'étranger et faciliter le transfert des connaissances.»* [\[5\]](#)

Les risques spécifiques à l'exécution ont été identifiés et pondérés selon le niveau de risque avec lequel l'entreprise est confortable :

Risques techniques	Risques financiers	Autres risques
- Comportement du système constructif en bois; - Beaucoup de bois apparents donc risques de bris et salissures; - Séquencement des travaux lié à l'utilisation d'un système mur rideau avec structure de bois; - Acoustique; - Coordination des disciplines en plan bois vs autres éléments de structure du bâtiment; - Conservation de l'intégrité structurale malgré les percements d'aménagement.	- Perte de locataires potentiels qui ne considèrent pas la valeur ajoutée des attributs du bâtiment; - Coûts supplémentaires pour la formation du personnel et des sous-traitants; - Aménagement des espaces avec les nombreux contreventements (perte de locataires potentiels); - Planifier la contingence étant donné le manque d'expérience dans ce type de construction.	- Rejet de la demande de mesures différentes de la RBQ; - Interprétation du code; - Stratégie de certification LEED® pour le contenu recyclé dans les matériaux; - Mise en valeur du bois lors de l'aménagement; - Contraintes de réaliser une toiture verte; - Exigences de sécurité incendie.

3. Détails de l'étude

3.1 Introduction et hypothèses de départ

La problématique de l'utilisation d'une structure de bois massif pour la réalisation de la construction du Complexe Synergia est **le nombre de défis en gestion à relever**, et ce, dans les divers domaines de connaissances en gestion de projet. Groupe Robin a identifié principalement des défis dans les dix domaines de compétences en gestion suivants, définis dans le *Guide de corpus de connaissances en management du projet* cinquième édition (Guide PMBOK®) :

1. La gestion de l'**intégration du projet**;
2. La gestion du **contenu**;
3. La gestion de l'**échancier** « Dans tout processus de réalisation d'un projet, les premières étapes, s'avèrent généralement les plus stratégiques et les plus déterminantes. » [13];
4. La gestion des **coûts** « Compte tenu d'un nombre plus restreint de bâtiments non résidentiels réalisés en bois, particulièrement des bâtiments de grande superficie ou d'envergure, la difficulté d'estimer le coût d'une charpente de bois est souvent citée comme un obstacle par les maîtres d'ouvrage et par les professionnels. Le groupe de travail estime qu'il est essentiel de rédiger des guides et produire des outils d'estimation pour les bâtiments en bois à l'étape conceptuelle. » [5]
5. La gestion de la **qualité**;
6. La gestion des **ressources humaines** « Pour concrétiser davantage de projets de grande envergure au Québec, le groupe de travail juge qu'il est essentiel de considérer et d'évaluer le bois en amont et de s'assurer que les équipes de conception concernées aient l'expérience de la construction en bois. » [5]
7. La gestion des **communications** « Dans l'ensemble, une communication efficace comme point de départ améliore la collaboration de l'équipe, ce qui contribue à la réussite du projet.² » [9];
8. La gestion du **risque**;
9. La gestion des **approvisionnements**;
10. La gestion des **parties prenantes**.

Groupe Robin a fondé son cheminement pour sélectionner le mode de gestion en se basant sur les conclusions de la littérature et en évaluant les enjeux liés au succès. Selon KPMG, « seulement 8 % des entreprises de construction et d'ingénierie sont des "visionnaires de pointe" ». KPMG indique que la pression concurrentielle et les forces du marché sont des facteurs clés de l'innovation en construction. Les projets de construction deviennent de plus en plus complexes et de plus grande envergure, ce qui augmente le risque d'adopter de nouvelles technologies. Mais plutôt que de s'en tenir au statu quo, les propriétaires de projets de pointe optimisent les processus et les contrôles de gestion de projet pour rendre les nouvelles implémentations technologiques plus efficaces, selon KPMG.² » [8].

Le Complexe Synergia accueillant le siège social de l'entreprise ainsi que de nombreux partenaires d'affaires, l'enjeu associé à la satisfaction du client était d'autant plus important. Ainsi, Groupe Robin s'est positionné en tant que pionnier par l'implantation d'un processus de gestion structuré, tel que défini dans le Guide PMBOK®, élaboré sur mesure à une construction en structure de gros bois d'œuvre pour favoriser le succès et développer des compétences pour des réalisations futurs.

L'hypothèse retenue est donc que le développement et la mise en œuvre de ce processus, dès la phase de planification, permettrait de maximiser la qualité, de minimiser les impacts de gestion du changement auprès des intervenants, de faciliter la communication, d'optimiser la gestion des risques et ainsi de faire du projet un succès. « La demande croissante pour la construction écologique, associée à une perception accrue des risques associés au virage vert, signifie que les gestionnaires de projet seront responsables de gérer des budgets plus restreints avec des marges bénéficiaires plus serrées sur les projets verts. Sur la base de ces tendances, l'article soutient que la réalisation d'un projet de construction écologique rentable nécessite des ajustements à la méthodologie conventionnelle de gestion de projet. [...] Les projets de construction écologique sont intrinsèquement différents de leurs homologues conventionnels. Ils nécessitent l'utilisation de matériaux spéciaux et de pratiques de construction pour atteindre la durabilité. Les caractéristiques uniques de la construction écologique exigent des ajustements aux pratiques de gestion traditionnelles afin de minimiser les risques et d'améliorer les chances de livrer le projet à des coûts acceptables.² » [16]

L'hypothèse retenue est que le développement et la mise en œuvre de ce processus, dès la phase de planification, permettrait de maximiser la qualité, de minimiser les impacts de gestion du changement auprès des intervenants, de faciliter la communication, de gérer les risques, et ainsi de faire du projet un succès.

Le plan de gestion de projet adresse ainsi l'ensemble des domaines de connaissances défini dans le Guide PMBOK® de façon adaptée pour un bâtiment de structure de bois massif. Les impacts majeurs de cette solution de conception étant traités, la structure du plan pourra être réutilisée pour d'autres édifices de structure de gros bois d'œuvre au Québec.

3.2 Objectifs

Dans une construction en bois massif, l'interdépendance entre les disciplines est encore plus marquée que dans les bâtiments standards. De plus, les intervenants de la construction au Québec n'ont pas une longue expérience de ce type de réalisation. En intégrant du changement, Groupe Robin devait guider l'équipe pour influencer la façon dont celle-ci perçoit l'exécution, incluant la façon dont elle pense et structure sa réflexion autour du bois.

Malgré les nouvelles technologies et les nouveaux outils développés dans le domaine de la construction, la gestion du volet humain reste un grand facteur de succès, d'autant plus que celui-ci repose sur la satisfaction du client qui est une mesure subjective. « Avec le management de projet, les organisations ont la capacité d'appliquer les connaissances, les processus, les compétences, et les outils et les techniques qui augmentent les chances de succès. » [21]

Ainsi, l'objectif de l'étude est de démontrer que le développement et la mise en œuvre d'un processus de gestion de projet adapté pour les constructions en structure de gros bois d'œuvre favorise le succès dans le contexte actuel au Québec.

Le succès est défini dans le cadre de l'étude comme étant de :

1. **Créer de la valeur** pour les édifices commerciaux en étant pionnier/icône sur le marché en développant des outils permettant de respecter le budget et l'échéancier;
2. **Développer une compétence en construction en bois massif** qui pourra être reprise et améliorée dans le cadre de futures réalisations;
3. **Proposer une alternative d'espaces locatifs commerciaux à valeur ajoutée** à Saint-Hyacinthe, offrant le confort des occupants, la qualité, la mise en valeur du bois, la flexibilité d'aménagement, la maximisation de la hauteur de plafond et favorisant la synergie.

3.3 Méthodologie

La **structure organisationnelle** est un facteur environnemental de l'entreprise qui a un impact dans le succès du Complexe Synergia : « La culture d'une organisation, son style et sa structure ont une influence sur la façon dont ses projets sont exécutés. » [\[21\]](#). En effet, au sein du Groupe Robin, la structure organisationnelle de projet est de type matricielle équilibrée. Les gestionnaires peuvent prendre certaines décisions mais dépendent hiérarchiquement d'un directeur de plus haut niveau. Cette structure, où les équipes ne travaillent pas en silo, favorise l'implication de tous les intervenants et permet de créer des interconnexions que l'on n'aurait pas identifiées avec une autre structure.

Tel que le démontre la littérature, un autre facteur environnemental de l'entreprise qui favorise le succès est la réalisation en **mode gérance de construction**;

« les donneurs d'ouvrage qui emploient des professionnels à l'interne et qui réalisent eux-mêmes le processus de définition des besoins fonctionnels et techniques ainsi que l'évaluation préliminaire des coûts sont généralement plus à même de considérer la pertinence d'une solution bois et connaissent plus de succès à l'égard de l'utilisation du bois. » [\[5\]](#)

« Le mode de gérance de construction [...] favorise l'apport en amont du constructeur et parfois des opérateurs autour de la table de conception. Ces modes de réalisation créent un environnement favorable à la collaboration entre les parties prenantes indispensable à la création de solutions optimales. Elle exige d'abandonner la pratique de coordination des lots de travail de chacune des disciplines et de s'engager dans un processus de conception collaborative et multidisciplinaire. » [\[12\]](#)

Le processus de gestion de projet défini dans le Guide PMBOK® a été utilisé comme méthodologie de travail principale. « La gestion de projet est l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques aux activités d'un projet afin d'en satisfaire les exigences. » [\[21\]](#) L'adaptation sur mesure pour un bâtiment de structure de bois massif est décrite avec plus ou moins de détails pour chacun des domaines de compétences selon l'expérience acquise dans le cadre du projet. Les outils et techniques qui ne présentent pas de particularité par rapport à une autre construction ne sont pas présentés.

Le processus de gestion débute par **l'élaboration de la charte de projet**, une étape importante qui permet de définir les objectifs communs pour l'ensemble de l'équipe. Les objectifs majeurs/critères de succès définis sont de développer un édifice innovateur/icône, qui respecte le budget et crée une synergie entre les locataires/occupants (tel que présentés au point 2.2 du présent rapport).

Définir l'objectif de respect du budget

Le gestionnaire de projet a identifié que le critère de succès *Respect du budget* devait être clarifié selon le contexte spécifique du Complexe Synergia. En général, dans la construction, le respect du budget vise uniquement les coûts de construction (honoraires, matériaux, main d'œuvre, etc.). Toutefois,

Il faut avoir une vision plus large et tenir compte des retombées locatives, des frais d'exploitations et d'entretien, du développement d'une expertise, du cycle de vie, etc.

dans le genre d'organisation telle que Groupe Robin (développeur – constructeur – exploitant), le respect du budget s'applique à une vision plus large et tient compte des retombées locatives, des frais d'exploitation et d'entretien, du développement d'une expertise, du cycle

de vie, etc. « Les avantages des bâtiments durables et sains ne se limitent pas à la santé, et ce n'est pas étonnant. Près de la moitié des propriétaires d'immeubles signalent qu'ils peuvent louer plus rapidement leurs espaces dans un tel bâtiment, et plus du tiers d'entre eux observent une hausse de 7 % ou plus de la valeur de leurs bâtiments plus sains. [...] les promoteurs du bâtiment durable [...] ont réalisé que les bâtiments durables et sains avaient des incidences positives réelles en ce domaine lorsqu'ils ont constaté une réduction du roulement de personnel et de l'absentéisme et une amélioration de la productivité dans ces bâtiments. » [\[20\]](#)

Cette clarification de *Respect du budget* favorise la mise en œuvre de bâtiments innovants au sein du Groupe Robin : « Au Canada, le rapport du Comité directeur national pour l'innovation en construction (Priorities for Action) (2002) identifiait les achats fondés sur les coûts comme l'un des principaux obstacles à l'innovation dans la construction et l'approvisionnement fondé sur la valeur comme solution.² » [\[7\]](#)

Considérant les objectifs budgétaires, une estimation des coûts a été effectuée. L'outil d'estimation par analogie, habituellement utilisé par Groupe Robin, était difficile à utiliser pour le Complexe Synergia car il existe peu de bases de données, tant dans les actifs de l'entreprise que dans les bases de données externes. Groupe Robin a dû utiliser de nouveaux outils d'estimation tel que le jugement d'expert et a aussi ajusté la contingence pour pallier au manque de données.

Développer de nouveaux actifs organisationnels

Lors de l'élaboration de la charte de projet, les hypothèses, contraintes et risques principaux ont été identifiés, tel que définis au point 2.2.5 du présent rapport. Étant donné qu'il y a des lacunes relativement aux actifs organisationnels permettant de mener ce projet d'innovation avec succès, l'une des contraintes a été de développer de nouvelles ressources adaptées pour les constructions en structure de bois massif.

Groupe Robin a intégré de nouveaux outils aux actifs organisationnels, à savoir :

- ✓ Le processus de conception intégré (PCI) et la modélisation des informations sur le bâtiment (*building information modeling* ou BIM);
- ✓ Une matrice de traçabilité des exigences qui permet de s'y référer lors de modifications pour qualifier les impacts potentiels sur le projet dans sa globalité. Elle permet aussi de sensibiliser les parties prenantes aux impacts des changements sur la gestion des différents domaines de compétences (ex : risques, budget, échéancier, ressources humaines, communication, etc.);
- ✓ Les outils de communication comme l'augmentation de la fréquence des réunions afin de favoriser le partage des expériences et des recommandations des intervenants. Ce mode de communication est plus efficace que des échanges courriels dans le cadre d'un projet d'innovation et favorise le mode d'écoute active des conseils des professionnels et des sous-traitants;
- ✓ Les jugements d'expert ont été utilisés afin de définir les limites du projet (toiture verte, vocation des espaces locatifs, etc.);
- ✓ Le plan de gestion de l'échéancier a été adapté en intégrant plus de temps dans la phase de planification.

De plus, Groupe Robin s'est assuré de former l'équipe interne en structure de bois, notamment par le biais de visites (usine, projets de structure de bois, etc.). La participation de plusieurs membres de l'équipe (présidence, gestionnaire de projet, chargé de projet, contremaître et même certains locataires) à ces visites a aussi permis de développer l'esprit d'équipe, le leadership et la proactivité.

La qualité et la rigueur sont des enjeux prépondérants dans le contexte d'innovation, surtout dans le domaine de la construction où, contrairement à certains autres domaines, il n'y a pas l'opportunité de faire des prototypes à échelle réduite; l'importance de réussir du premier coup est donc primordiale. Groupe Robin a donc intégré la préconception des assemblages de bois et mis en œuvre des outils de surveillance, de maîtrise et de contrôle qualité. Ces outils sont notamment des audits, tels que des revues de conception par un professionnel indépendant, des inspections de chantier et des échantillonnages statistiques (comportement de la structure de bois lors de la construction, ajustement avec les murs rideaux) adaptés pour la structure de bois.

NOUVEAUX OUTILS D'ACTIFS ORGANISATIONNELS = SUCCÈS



« Lorsqu'on leur demande quels buts ils désirent atteindre en utilisant des pratiques et des produits du bâtiment plus sain, 79 % des propriétaires canadiens [...] mentionnent qu'ils cherchent à améliorer la satisfaction des locataires et des employés par rapport au bâtiment. » [\[20\]](#).

Considérant ces études, malgré l'ensemble des outils intégrés à la réalisation et la qualité de la construction, si les espaces ne sont pas loués ou si les locataires ne sont pas satisfaits, le projet ne sera pas un succès. Groupe Robin a donc développé de nouveaux outils d'actifs organisationnels favorisant la maîtrise de l'engagement des parties prenantes en partageant de l'information aux futurs locataires, la ville, etc., les gardant ainsi impliquées tout au long de l'exécution. Groupe Robin a aussi développé des clauses de bail et un guide pour les aménagements des locataires adaptés pour la structure de gros bois d'œuvre apparente.

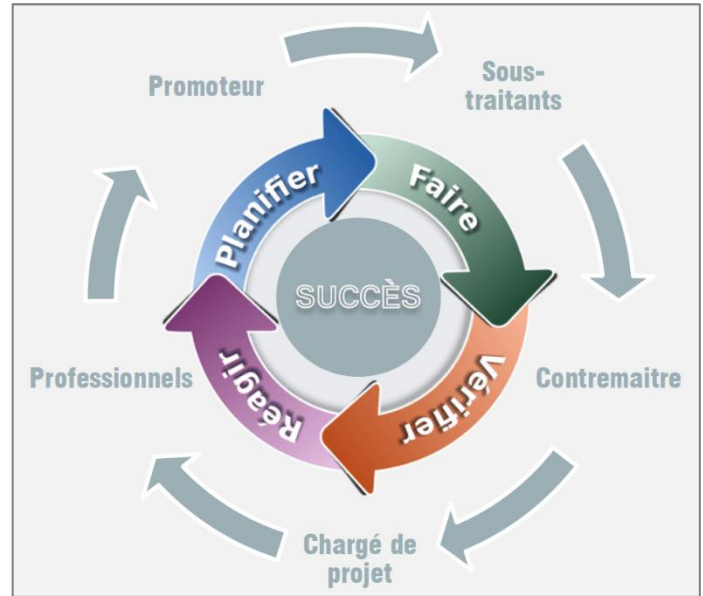
Ainsi, de nouveaux livrables ont été ajoutés à la structure de découpage de projet standard, laquelle sera mise à jour lors de futures réalisations en bois, en intégrant les leçons apprises. Ces nouvelles méthodologies ont été intégrées aux actifs organisationnels de l'entreprise.

3.4 Résultats et analyse

3.4.1 Résultats

« Parce que les grands bâtiments en bois sont moins fréquents que les bâtiments en acier, les équipes de projet font face à une courbe d'apprentissage liée au traitement de matériaux uniques. " La durabilité, le feu et l'acoustique sont les principaux problèmes qui touchent tous les bâtiments, mais de façon différente selon les matériaux ", explique M. Barber, qui a servi comme sapeur-pompier dans plusieurs grands projets forestiers. Le son traverse les planchers et les murs en bois plus facilement que le béton, ce qui soulève des problèmes de bruit pour les parties prenantes. " Avec les bâtiments en bois, la construction et les types de matériaux ne sont pas aussi familiers, il n'y a donc pas le même catalogue de solutions ", dit-il. Finalement, les solutions aux problèmes liés au bois dans les grands bâtiments seront largement connues, mais à l'heure actuelle, les solutions ont tendance à être " unique et spécifique pour chaque bâtiment ".² » [17]

C'est sur ces prémices, pour limiter les risques et faire du Complexe Synergia un succès (pour Groupe Robin, les locataires et l'avancement dans la construction bois au Québec) que Groupe Robin a développé une solution de gestion de projet en structure de bois basée sur le Guide PMBOK®. Dans ce processus itératif et collaboratif, tel que l'illustre le diagramme ci-contre, la synergie entre les intervenants est à l'image du concept du bâtiment qui se veut être un lieu de synergie entre les usagers. Cette solution s'étend de la phase de démarrage à la phase de clôture.



Ce processus sur mesure est le résultat de la présente étude basée sur l'hypothèse de départ que le développement et la mise en œuvre d'un processus de gestion de projet adapté, dès la phase de planification, permettrait **de maximiser la qualité, de minimiser les impacts de gestion du changement auprès des intervenants, de faciliter la communication, d'optimiser la gestion des risques** et ainsi de faire du bâtiment un succès.

Le déploiement de cette innovation découle de la volonté d'innover et du niveau de tolérance au risque du Groupe Robin. En effet, ce choix novateur est accompagné de défis d'ordre techniques et humains que Groupe Robin a surmonté l'un après l'autre, développant ainsi un savoir-faire technique. Afin de partager ces apprentissages et de rendre le processus de gestion de projet développé reproductible pour d'autres constructions en bois au Québec, ce dernier a été mis à jour tout au long du projet et intègre les leçons apprises.

Maximiser la qualité de l'exécution

Dès le début du projet, Groupe Robin était conscient qu'un élément incontournable sur lequel repose la pérennité de l'innovation et la mise en valeur du bois est la qualité de l'exécution. Ainsi, dès la phase de planification, l'ensemble de l'équipe s'est réunie pour identifier les contraintes à la qualité.

Le résultat de cette projection est la mise en place des nouveaux outils suivants :

✓ Conception :

- Octroi de plus de temps dans l'échéancier pour la phase de planification;
- Optimisation de la conception par la synergie du travail d'équipe de l'ensemble des disciplines, incluant en plus l'équipe d'exploitation et les futurs usagers du bâtiment, par le PCI.

« En effet, le cycle de vie d'un bâtiment, de la conception à la mise en opération, représente au Canada près de 30 % de la consommation d'énergie, 38 % des émissions de gaz à effet de serre et 40 % des sources de déchets à travers le monde. Ainsi, les besoins de conception de bâtiment écologique sont de plus en plus criants. Le problème avec les pratiques traditionnelles de coordination entre les architectes et les ingénieurs pour la conception est qu'elles ne sont pas adaptées à cette nouvelle réalité de penser le cadre bâti de façon holistique dans une perspective d'optimisation continue pour en réduire l'empreinte écologique. Ces pratiques ne mettent pas l'emphasis sur la collaboration et la multidisciplinarité des équipes de conception, principe essentiel dans un contexte de projet durable. En ce sens, le processus de conception traditionnel se concentre sur l'optimisation de la conception par discipline, ce qui réduit les opportunités de synergie dans le choix des assemblages et des systèmes. [...] C'est pour cette raison qu'on s'intéresse pour la réalisation des bâtiments durables à une nouvelle approche de conception adaptée à ce besoin d'optimisation continue, le processus de conception intégrée (PCI). » [\[12\]](#)

- Révision détaillée des plans par une tierce partie;
- Intégration d'outils de communication pour une coordination efficace entre les professionnels, le client et les entités réglementaires (ex : Ville, Code construction, LEED®).

✓ Construction :

- Maintien des exigences discutées en conception avec les locataires lors de la réalisation par la révision des plans d'aménagement par le Groupe Robin;
- Sensibilisation lors des demandes de changement de l'impact sur le concept en bois (ex : ajout de plafond, changement du revêtement de plancher, modification de l'éclairage, etc.).
- Coordination de l'installation pour maximiser l'esthétisme (ex : conduits parallèles à la structure, supports, équipements le plus près du plafond) et minimiser les percements (planifier les travaux pour ne pas avoir à reprendre les percements).
- Communication efficace et proactivité pour l'identification de solutions au chantier (protection coupe-feu de la cage escalier, coordination des corps de métier et séquençement des travaux).
- Inspection de contrôle qualité par une tierce partie (ex : propreté, protection des matériaux absorbants tel que le bois).

✓ Exploitation :

- Intégration des enjeux d'exploitation lors de la conception pour assurer la pérennité lors des aménagements futurs et de l'entretien;
- Implication de l'équipe d'exploitation et des usagers dès l'étape de planification et tout au long du projet.

Minimiser l'impact de gestion du changement

Tel que présenté précédemment dans le rapport, la littérature démontre qu'il y a des idées préconçues qu'un projet vert tel qu'un projet de structure de bois coûte plus cher qu'une construction plus standard sur le marché (lesquelles seraient vraies pour toutes les innovations), mais si on change notre façon de voir les choses, on peut changer notre perspective et celle du marché. C'est ce que Groupe Robin a fait lors de la définition de l'objectif de *respect du budget* (référence point 3.3). Cette méthode, communément appelée Penser en dehors de la boîte (*Think outside the box*), vise à réévaluer la situation et changer la perspective d'approche du problème. « Chaque participant d'une équipe de construction contribue à un projet avec des compétences différentes; par conséquent, il est essentiel de les motiver à s'adapter, à intégrer, à apprendre et à accepter des idées novatrices (Chinowsky et Taylor, 2007)² ». [\[9\]](#)

Groupe Robin a aussi utilisé cette méthode pour minimiser l'impact de gestion du changement en spécifiant des outils et techniques de gestion de projet pour les besoins particuliers d'une construction de gros bois d'œuvre. Ce travail s'est effectué en impliquant les différents intervenants ayant un impact sur le succès. Puis, les solutions qui ont émergées de l'exercice du changement de perspective ont été structurées dans un processus de gestion de projet sur mesure. En effet, l'un des ancrages de la gestion du changement est la structure, souvent basée sur la pensée systémique, une approche globale qui vise à observer les relations entre les éléments comme un ensemble.

Le processus de gestion de projet ainsi structuré et adapté par Groupe Robin s'étend de la phase de démarrage à la phase de clôture, en considérant le chemin critique. Le résultat est décrit aux pages suivantes selon le séquençement de réalisation d'un bâtiment standard et intègre les spécificités pour un projet bois. Le processus présente aussi les stratégies mises en œuvre dans le cadre du Complexe Synergia.

PRÉ-CONCEPT

PHASES	Élaboration de la charte de projet	Sélection du site et définition des objectifs de performance, coût et rentabilité	Définition du contenu <i>Réalisation d'analyses :</i> - Financière; - Gestion de risque; - Analyse de la valeur, etc.	Élaboration du plan de gestion de projet et de la stratégie locative adaptés à la structure de bois
TECHNIQUES ET OUTILS SUR MESURE GROUPE ROBIN			- Développer une analyse de potentiel commercial locatif en lien avec la structure innovante en bois massif - Analyser les possibilités du bois en détails - Ajuster le contenu du projet en tenant compte des contraintes et des risques associés à la structure de bois	- Établir une solution de rechange par rapport au code - Intégrer les outils BIM et PCI - Planifier de la formation pour l'équipe - Maximiser les communications et le partage de connaissance en favorisant les rencontres d'équipe - Ajuster la structure de découpage de projet - Optimiser le temps de planification dans l'échéancier
RÉSULTATS PROJET SYNERGIA	Redéfinir la rentabilité du projet; vision plus large intégrant exploitation et entretien, retombées locatives, développement d'une expertise et cycle de vie du bâtiment	Objectif : projet innovant de structure de bois massif incluant la mise en valeur du bois Budget : ajustement de la contingence pour pallier le manque de données par analogie	Analyse du potentiel commercial locatif de bureaux vs bois Ajustement du contenu : - Abandon de la stratégie de toit vert - Abandon de l'aménagement d'un restaurant - Modification de la stratégie LEED pour le contenu recyclé remplacé par le bois FSC (ajouté au contrat de bois)	Choix d'un mode de réalisation de projet adapté plutôt que le standard des actifs organisationnels de l'entreprise Développement de l'esprit d'équipe par le PCI, les réunions plus fréquentes et les visites de projets Implication des parties prenantes : Coordination avec le service incendie de la Ville, visites avec les locataires, etc.



Itération PCI

CONCEPTION

PHASES	Conception enveloppe et fenestration	Conception structurale	Conception architecturale <i>Le bâtiment est considéré combustible au sens du code en raison de la structure de bois</i>	Conception des systèmes CVCA, électricité, éclairage, etc.
TECHNIQUES ET OUTILS SUR MESURE GROUPE ROBIN	Développer un concept architectural mettant en valeur la structure de bois de l'extérieur	Élaborer un processus itératif de conception de la structure de bois en coordination et optimisation constante avec les autres disciplines, favorisant le partage des expériences Optimiser les charges transmises aux fondations	- Développer le projet en mode <i>fast track</i> et ajustement suite à la réponse de la demande de dérogation - Procéder par jugements d'experts à une analyse de protection incendie définissant les critères de conception spécifiques à un projet de bois	- Développer un concept CVCA performant énergétiquement, offrant le confort des occupants et minimisant l'encombrement du plafond - Optimiser le processus de coordination des disciplines en conception pour maximiser l'esthétique final et minimiser les percements dans le bois (intégrité structurale)
RÉSULTATS PROJET SYNERGIA	- Enveloppe en mur rideau - Rappel du bois sur les éléments architecturaux des parapets	- Coordination des responsabilités de chaque ing. de structure (bois vs structure acier et fondation) - Sélection d'un concept de solives secondaires fixées au-dessus des porteurs principaux pour permettre le passage des conduits de ventilation et autres éléments de méc-élec. - Préconception des assemblages de bois	- Maximisation du pourcentage de bois apparent dans les issues conformément aux restrictions du code - Stratégies de protection incendie ajoutées - Demandes auprès de spécialistes pour interprétation du code - Optimisation de la hauteur du bâtiment par coordination des disciplines via BIM	- Ajustement des dimensions des conduits de ventilation pour passer entre le platelage et les porteurs principaux - Localisation de la plomberie de drainage et restriction de la distance des équipements dans le bail - Éclairage de surface mettant en valeur le bois - Spécifications de conduits de ventilation esthétiques - Mise en valeur du bois par une coordination des disciplines via BIM

CONCEPTION

(suite)

PHASES	Conception détaillée <i>La transmission du son et des vibrations à travers l'assemblage de plancher (platelage de bois/béton) engendre des contraintes acoustiques</i>	Rédaction des devis et spécifications	Conception des aménagements
TECHNIQUES ET OUTILS SUR MESURE GROUPE ROBIN	Procéder à une analyse acoustique définissant les critères de conception spécifiques à un projet de structure de bois	Élaborer des spécifications particulières reliées à la stratégie de structure de bois	Accroître la mise en valeur du bois par des cloisons vitrées intérieures et l'élaboration d'un concept de distribution CVCA et électrique dans la zone centrale dissimulé par un plafond suspendu Planifier la flexibilité des aménagements locatifs en tenant compte du mode de pré-construction de la structure et de l'esthétisme du bois apparent
RÉSULTATS PROJET SYNERGIA	- Assemblage de plancher (platelage, membrane, béton) - Analyse des matériaux de revêtement de plancher admissibles, incluant sous-plancher et intégration des exigences au bail - Isolateurs + composition de toiture pour équipements mécanique au toit - Isolateurs et sélection d'équipements ayant un niveau de bruit le plus faible pour CVCA des aménagements	- Conditions générales de projet bois - Esthétique : couleur du produit coupe-feu, etc. - Code : filage sous conduit dans toutes les disciplines - LEED : vérification de la conformité écologique des produits requis pour la stratégie bois	- Localisation de locaux accessoires dans la zone centrale et aménagement des bureaux au périmètre - Construction d'un demi-mur sous les fenêtres pour permettre le passage du filage des bureaux - Gestion des contraintes d'aménagements associées aux contreventements

CONSTRUCTION

PHASES				
	Octroi de contrats	Montage de la structure vs autres disciplines	Planification des travaux en chantier	Réalisation des travaux et finition
	↓	↓	↓	↓
TECHNIQUES ET OUTILS SUR MESURE GROUPE ROBIN				
	Élaborer des clauses contractuelles particulières reliées à la stratégie de structure de bois	Déployer une logistique d'installation	Optimiser les stratégies particulières reliées au bois développées en conception Structurer les outils de surveillance (échantillonnage statistique, inspections, etc.)	Accroître le suivi d'assurance qualité dans l'exécution de toutes les disciplines et développer une gestion de projet spécifique aux projets de bois
RÉSULTATS PROJET SYNERGIA				
	- Clauses de protection du bois (bris, salissures, etc.) - Percements - Esthétique	- Préconception des assemblages et mur rideau - Protection du bois de la pluie pour conserver la qualité du fini - Séquencement des travaux en tenant compte de la flèche du bois après installation du béton et ajustements additionnels - Étanchéification pour l'installation du béton sur le platelage	- Réalisation du détail de composition acoustique au toit vs poids de l'équipement - Installation des panneaux de gypse dans la cage d'ascenseur - Installation de l'ascenseur	- Réunions de coordination et inspections supplémentaires - Propreté au chantier et protection des colonnes - Esthétique installation : conduits parallèles, supports, etc. - Équipements le plus près du plafond et contournement - Coordination des percements (intégrité structurale)

LOCATION

PHASES					
	Présentation des attributs	Clauses de bail	Révision des plans d'aménagement	Leçons apprises	Communication en exploitation
	↓	↓	↓	↓	↓
TECHNIQUES ET OUTILS SUR MESURE GROUPE ROBIN	- Organiser des rencontres avec les locataires potentiels pour présenter les avantages et les contraintes de la structure de bois massif pour les aménagements	- Conceptualiser les clauses de bail particulières reliées à la stratégie de structure de bois (revêtement de plancher, localisation des appareils de plomberie vs drainage, percements, ne pas peindre le bois, etc.)	- Effectuer une vérification systématique des plans d'aménagement des locataires avant la réalisation des travaux (percements vs intégrité structurale, esthétique de l'extérieur, conservation du bois apparent, etc.)	- Élaborer un guide pour les aménagements des locataires intégrant les acquis des aménagements du Groupe Robin	- Déployer un programme de communication à l'intérieur du bâtiment pour éduquer les occupants et les visiteurs - Rédiger une étude de cas LEED® et un rapport de recherche sur le projet
RÉSULTATS PROJET SYNERGIA	- Établissement du lien de confiance avec les locataires; - Location de plus de 90% de la superficie commerciale dans la première année	- Surveillance et contrôle de la qualité dans les ententes contractuelles; - Minimise les divergences de compréhension des clauses contractuelles	- Surveillance et contrôle de la qualité lors des aménagements; - Prévention pour assurer la satisfaction des locataires (ex : utilisateur de diffuseurs haute induction pour confort thermique vs hauteur de plafond)	- Favorise la communication entre le locataire et le propriétaire; - Optimisation des aménagements des locataires (esthétique, acoustique, etc.)	- Partage de l'expérience d'un projet de gros bois d'œuvre certifié LEED® argent; - Présentation du bâtiment comme une vitrine technologique pour la structure de gros bois d'œuvre

Faciliter la communication

L'hypothèse de départ est qu'une communication efficace améliore la collaboration de l'équipe, ce qui contribue à la réussite du projet. La gestion de la communication mise en œuvre dans le cadre du Complexe Synergia a été définie dans le plan de projet à partir de la clarification des exigences du client jusqu'à la clôture en documentant les leçons apprises et en mettant à jour des actifs organisationnels. **Le succès repose sur la compréhension commune des besoins et enjeux de l'ensemble des intervenants.** Ceux-ci ont donc été clairement définis dans la charte de projet, incluant notamment les exigences des différentes parties prenantes telles que le propriétaire, les locataires, la ville, les organismes de réglementation et d'accréditation (LEED®), etc. **Une matrice de traçabilité des exigences** a permis de maintenir celles-ci à jour tout au long de l'exécution et de s'y référer lors de modifications pour qualifier les impacts potentiels sur le projet dans sa globalité. Le résultat obtenu a été de **minimiser les changements et ainsi les impacts potentiels sur le budget par rapport à un projet similaire.**

Pour faciliter la communication entre les intervenants lors de la conception, Groupe Robin a établi, lors des appels d'offres de professionnels, que le projet serait réalisé en BIM. Le Complexe Synergia est le premier bâtiment réalisé en BIM du Groupe Robin. Cette méthode de travail facilite la communication entre les différents professionnels, permettant ainsi une meilleure compréhension des contraintes de chacun par le biais de l'intégration des plans sur un même modèle central. « Les technologies associées au BIM facilitent la résolution de problèmes complexes, notamment ceux reliés à la coordination de la mécanique, de l'électricité et de la plomberie (MEP). » [12]. Dans le cadre du Complexe Synergia, le résultat est que **la maquette BIM a permis par exemple la coordination de l'appentis au toit qui impliquait plusieurs contraintes de conception.** La conception de la structure a donc été ajustée afin de prendre en compte les dimensions de l'unité de ventilation ainsi que la hauteur maximale du bâtiment acceptée par la demande de dérogation. Le BIM a aussi permis aux différentes parties prenantes de visualiser le bâtiment en 3D dès les premières étapes de conception.

Groupe Robin a aussi choisi d'effectuer le projet dans un processus de conception intégrée. Les « conditions fondamentales pour réussir un processus de conception intégrée (PCI) sont entre autres :

- ✓ La compétence et la motivation;
La motivation et la compétence contribuent à teinter le projet des valeurs de l'équipe de conception. Alors, l'esprit d'équipe devient l'esprit du projet. La qualité d'un projet est la responsabilité individuelle et collective des acteurs impliqués.
- ✓ La confiance et le respect
La confiance et le respect entre les membres d'une équipe sont essentiels pour créer le niveau de collaboration et d'engagement requis pour un PCI réussi.
- ✓ Le partage des informations
Le partage efficace de l'information vise à ce que la bonne information parvienne à la personne appropriée au bon moment. Ainsi, les décisions critiques peuvent être prises rapidement sans trop impacter le processus de conception. » [12]

Dans le cadre d'un projet d'innovation de structure de bois où les références disponibles sont plus restreintes que pour une réalisation standard, le partage efficace des informations était essentiel. Le résultat de **l'utilisation du PCI**, en plus de la communication, a été de **favoriser le leadership et l'entraide**; le chargé de projet du concepteur/fournisseur de la structure de bois a d'ailleurs participé à la résolution de problèmes dans différentes disciplines en partageant son expérience (ex : acoustique, percement de plomberie dans le platelage, installation du gypse dans la cage ascenseur, etc.).

Enfin, pour favoriser les communications tout au long du projet, Groupe Robin a ajusté ses actifs organisationnels en intégrant plus de réunions de coordination, tant à l'interne, qu'avec les professionnels, en chantier et avec les parties prenantes. Les résultats détaillés des outils de communication pour les locataires et les sous-traitants sont présentés aux paragraphes suivants.

Communication avec les locataires – Entente locative

À titre de promoteur, Groupe Robin a approché les locataires pour leur présenter les espaces locatifs. Lors de ces rencontres, le gestionnaire immobilier, de même que le gestionnaire de projet, étaient présents. Ils ont participé en présentant les avantages et contraintes d'aménagement dans le bâtiment, liés, entre autres, à l'utilisation du bois. Il a aussi développé des clauses de bail de location intégrant les critères reliés à la structure de bois (ex : fini de plancher vs acoustique).

Communication avec les locataires – Conception

Des outils à l'intention des locataires ont été rédigés afin que les leçons apprises à l'égard du bois lors des aménagements du siège social du Groupe Robin puissent être appliquées dans d'autres aménagements du bâtiment. L'objectif de ces outils est de gérer, à l'étape de planification, les contraintes de flexibilité d'aménagement liées à la structure de bois et de maintenir l'aspect esthétique et structural du bois.

Par la suite, les plans des aménagements proposés par les locataires ont été révisés par Groupe Robin afin de s'assurer qu'ils respectent les contraintes associées à la structure de bois définies lors de l'entente locative (ex : localisation des appareils de plomberie).

Le résultat de l'emphase mise par Groupe Robin sur **la communication avec les locataires a pour résultat de limiter les divergences de compréhension des clauses contractuelles.**

Communication avec les sous-traitants

Les projets de construction en bois qui visent la mise en valeur de celui-ci dans les aménagements ont une contrainte particulière que l'on ne retrouve dans aucun autre type de système constructif : le fini architectural final, le bois, est apparent tout au long des travaux. Cette particularité est un enjeu de construction car les sous-traitants des différents corps de métier ne sont pas habitués à porter une attention particulière à la structure lors de la réalisation des travaux. Groupe Robin a donc dû encadrer les différents intervenants par le biais d'outils de communication, de supervision et d'inspection au chantier. **Le résultat de l'encadrement de l'équipe est d'améliorer l'efficacité générale du projet et le résultat de la surveillance accrue est de favoriser la qualité.**

Les principaux impacts du bois apparent sur les différents corps de métier en chantier ont été identifiés pour le projet comme étant les suivants :

Impacts du bois apparent sur les différents corps de métier en chantier
1. Acoustique : type de revêtement de plancher (Tapis, Vinyle) et panneaux acoustiques 2. Esthétique - Équipements le plus près du plafond ou sur des supports esthétiques : Ventilation, Plomberie, Électricité, Contrôle, Communication, Protection incendie, Alarme incendie 3. Qualité d'exécution : Gypse, peinture, papier peint et autres revêtements 4. Filage sous conduit : Électricité, Contrôle, Communication, Caméra, Alarme incendie 5. Acoustique - Isolateurs sur les équipements : Ventilation, Plomberie 6. Esthétique - Mise en valeur du bois de l'extérieur : Mur rideau 7. Esthétique - Mise en valeur du bois de l'intérieur : Cloisons vitrées 8. Percement du bois : Électricité, Plomberie, Contrôle, Ventilation 9. Résistance au feu - Ajout de gypse pour atteindre les résistances au feu requises selon le code : Gypse

Ces techniques de réalisation, développées et supportées par Groupe Robin dans le cadre du Complexe Synergia, **pourront être réutilisées par l'ensemble des intervenants dans d'autres réalisations de structure de bois.**

Enfin, pour partager l'expérience du projet aux visiteurs et autres intervenants du marché, Groupe Robin a développé un programme de communication, incluant de la signalisation dans le bâtiment, une étude de cas LEED® disponible sur le site internet du Complexe (voir annexe) et le présent rapport de recherche.

Gérer les risques

Le changement du processus de gestion pour l'ensemble des intervenants de l'équipe associé à l'innovation entraîne inévitablement la gestion du risque. Celle-ci implique une évaluation de la probabilité et de l'impact des risques, ainsi qu'une stratégie de réponse. « Avec l'augmentation de la taille et de la complexité des projets et l'augmentation de la concurrence, la gestion des risques est devenue un défi de plus en plus important. Ce point est renforcé par Royer (2000) qui suggère que " les risques non gérés ou non atténués sont l'une des principales causes d'échec du projet ". Dans les projets de construction, il existe certains domaines de risque standard connus qui doivent être considérés et évalués, mais chaque nouveau projet apporte des risques spécifiques liés aux projets, qui doivent être identifiés.² » [10]

Le processus de gestion de projet intègre la mise en œuvre de méthodes définies qui ont permis d'optimiser la gestion des risques. Les tableaux suivants présentent les résultats pour la gestion de risques associés au Complexe Synergia, bâtiment de structure de bois apparente. définis au point 2.2.2 de la présente étude.

Le résultat de la mise en œuvre de ces stratégies de mitigation du risque du projet est le respect de l'échéancier et de la qualité.

Risques techniques	Moyens et stratégies prévus pour réduire les risques
Comportement du système constructif en bois.	Contrôler l'humidité et la température.
Beaucoup de bois apparents donc risques de bris et salissures.	Protection des colonnes, clauses dans les contrats des sous-traitants, mémo et surveillance accrue au chantier. Ajout de clauses dans le bail des locataires.
Utilisation d'un système mur rideau avec structure de bois. Le séquençement des travaux doit être coordonné pour que le mur rideau puisse prendre la déformation entraînée suite à l'installation du béton sur le platelage.	Coordination du séquençement des travaux pour tenir compte des contraintes de l'ensemble des éléments de structure et d'architecture.
Acoustique.	Aménagement de la salle mécanique au toit au-dessus des toilettes pour minimiser les transferts acoustiques vers les espaces régulièrement occupés. Mandat d'étude acoustique pour le refroidisseur installé au toit, puis travaux d'isolation, dalle de béton et isolateurs sous l'équipement.
Coordination des disciplines en plan (2 mandats d'ingénieurs structure) bois vs autres éléments de structure du bâtiment.	Analyse détaillée des éléments d'architecture nécessitant un renfort structural et coordination entre les disciplines (ex : ascenseur).
Conserver l'intégrité structurale malgré les percements d'aménagement (Mécanique, électrique, plomberie).	Analyse détaillée des éléments nécessitant un percement, coordination entre les disciplines et ajout de clauses dans le bail.

Risques financiers	Moyens et stratégies prévus pour réduire les risques
Perte de locataires potentiels qui ne considèrent pas la valeur ajoutée des attributs du projet.	Stratégie de bail à long terme.
Coûts supplémentaires pour la formation du personnel et des sous-traitants.	Développement d'outils de gestion (communication, inspection, etc.) et transfert de connaissance pour l'aménagement des autres étages.
Aménagement des espaces avec les nombreux contrevenements (perte des locataires potentiels).	Aménagement d'un étage type pour identifier les contraintes et proposer des stratégies d'aménagement aux locataires.
Planifier la contingence étant donné le manque d'expérience dans ce type de construction.	Contingence plus élevée pour gérer le risque.

Autres risques	Moyens et stratégies prévus pour réduire les risques
Rejet de la demande de mesures différentes de la RBQ.	Mandat attribué à une entreprise spécialisée dans les demandes de modifications.
Interprétation du code.	Mandat attribué à une entreprise spécialisée pour l'analyse des diverses clauses.
Stratégie de certification LEED® pour le contenu recyclé dans les matériaux.	Remplacement de la stratégie de performance de contenu recyclé par le crédit de bois FSC et ajout au contrat de structure de bois.
Mise en valeur du bois lors de l'aménagement.	Processus de gestion de projet, incluant le choix de système de CVCA minimisant les conduits, coordination détaillée en conception pour la distribution dans une zone de plafond suspendu au centre du bâtiment, etc. Ajustement du système porteur et poutres secondaires.
Contraintes de réaliser une toiture verte.	Analyse des règlements et abandon de ce type de toiture.
Exigences de sécurité incendie.	Recouvrir le bois de gypse dans les issues (gypse des 2 côtés pour la cage ascenseur), ajout de rideau d'eau et modification de la vocation de restaurant au rez-de-chaussée.

3.4.2 Analyse

Les résultats présentés démontrent que le développement et la mise en œuvre d'une démarche structurée et cohérente, intégrant l'ensemble des parties prenantes, a favorisé le succès. L'impact de cette démarche sur l'atteinte de l'objectif est plus difficilement quantifiable mais peut être **mesuré par le respect de l'échéancier et du budget, la satisfaction du client (édifice icône à Saint-Hyacinthe), ainsi que la location de plus de 90 % de la superficie commerciale dans la première année**. De plus, le processus de gestion de projet développé est reproductible pour d'autres constructions en bois au Québec.

Toutefois, la première étape de ce processus vise la réalisation d'analyses basées sur les spécificités de chaque projet. Dans le cadre du Complexe Synergia, ces analyses ont démontré que, considérant les caractéristiques du projet, la solution d'une ossature apparente en lamellé-collé combiné à du CLT était appropriée, mais cette solution n'est peut-être pas celle à favoriser pour tous les projets.

L'analyse des résultats identifie les **avantages concurrentiels** suivants de la solution innovante en gestion de projet mise en œuvre par le Groupe Robin dans le cadre du Complexe Synergia :

- ✓ Qualité d'exécution optimisée par une gestion structurée et le développement d'outils adaptés;
- ✓ Respect de l'échéancier et du budget;
- ✓ Innovation par rapport à la concurrence locale pour la stratégie de location (1^{ère} tour à bureau en bois LEED®, écologique, accès aux vues, acoustique, services, esthétique);
- ✓ Synergie des usagers du Complexe, qui est renforcée par le sentiment d'appartenance à ce bâtiment icône de Saint-Hyacinthe;
- ✓ Visibilité lors de la construction et en exploitation en bordure de l'autoroute 20 favorisant la mise en valeur de l'utilisation du bois, la publicité du projet et la location des espaces;
- ✓ Développement des compétences en construction en bois massif qui pourront être reprises et améliorées dans le cadre de réalisations futures.

Ces avantages répondent aux exigences du client définies lors de la phase de planification et les dépassent même en ajoutant le développement d'une nouvelle compétence du Groupe Robin; et ce dans un domaine en expansion. **Ce succès repose sur une définition claire du contenu, une planification rigoureuse et l'implication de l'ensemble des intervenants de l'équipe de projet bois.**

La définition du contenu a consisté à élaborer une description détaillée du projet, basée sur les exigences recueillies et permet ainsi de répondre aux bonnes exigences dès la première fois. Cette définition est l'une des premières étapes complétées dans la phase de planification, puis elle est validée et mise à jour tout au long de la phase d'exécution par le biais de demandes de changement.

La planification a été guidée par le Guide PMBOK® et définie dans le plan de projet intégrant entre autres l'échéancier, le budget, les risques, les ressources humaines (équipe) et la gestion des demandes de changements. Le plan de projet définit aussi comment celui-ci est exécuté, surveillé, contrôlé et clôturé. Il est basé sur les facteurs environnementaux de l'entreprise et les leçons apprises.

La réalisation du Complexe Synergia en structure apparente en gros bois d'œuvre par un processus de gestion de projet dédié a permis de mitiger les risques, d'optimiser le budget, d'avoir une influence sur le cycle de vie du projet et de développer de nouveaux actifs organisationnels.

3.5 Conclusions

Le Complexe Synergia fait non seulement parti des quelques bâtiments conçus avec une charpente de bois massif, mais il est de surcroît le 1^{er} projet « non résidentiel » au Canada de système structural mixte – 100 % en bois lamellé-collé (platelage et système gravitaire) avec système de contreventement à chevron, des cages d'escaliers et d'ascenseurs en CLT. Ce choix novateur était accompagné de défis d'ordre techniques et humains ainsi que de multiples risques.

Le présent projet de recherche a démontré que le développement et la mise en œuvre d'un processus de gestion de projet, basé sur le Guide PMBOK®, adapté aux constructions en structure de gros bois d'œuvre favorise le succès d'un projet de moyenne et grande hauteur dans le contexte actuel au Québec. Ce succès repose sur une définition claire du contenu, une planification rigoureuse et l'implication de l'ensemble des intervenants de l'équipe de projet bois.

En effet, cette nouvelle technique innovante a permis de maximiser la qualité, de minimiser les impacts de gestion du changement auprès des intervenants, de faciliter la communication et d'optimiser la gestion des risques. Le processus de gestion de projet adapté est reproductible pour d'autres constructions en bois au Québec.

Cette innovation déployée pour le Complexe Synergia cadre aussi avec les objectifs du gouvernement québécois qui souhaite encourager les projets mobilisateurs de construction de bâtiments en bois. Tel que le démontre le rapport de recherche, ce projet de construction a permis le développement d'un savoir-faire technique qui favorisera l'émergence de nouveaux projets, notamment par :

- ✓ **Le développement d'un processus de gestion de projet spécifique** à une structure de bois apparente qui contribue au savoir-faire technique au Québec;
- ✓ Sa visibilité en bordure de l'autoroute 20, l'un des axes routiers les plus importants de la province, la construction a été une **vitrine technologique de la construction bois**. Elle a généré un engouement lors de la construction; de nombreux sous-traitants ont contacté Groupe Robin pour participer à cette réalisation **innovante**. De même, en exploitation, les visiteurs et les passants ne cessent de s'intéresser à l'édifice.

Dans la Charte du bois, l'un des principaux objectifs définis est d'accroître l'utilisation de ce matériau dans la construction au Québec; ce à quoi le projet du Complexe Synergia a participé. De plus, la Charte du bois identifie que « La recherche et développement est nécessaire pour soutenir la conception de bâtiments de moyenne et grande hauteur, qui nécessite une approche globale intégrant tous les systèmes du bâtiment. Cette approche est indispensable pour optimiser les attributs thermiques, acoustiques, mécaniques, etc. » [19]. Groupe Robin, dans le cadre du Complexe Synergia, a participé à la recherche et développement dans ce domaine et à démontrer qu'un projet de **structure de bois massif au Québec pouvait être techniquement et financièrement accessible** si des méthodes appropriées de gestion de projet étaient mises en œuvre. Le projet est d'ailleurs lauréat du gala Prix d'excellence Cecobois 2019, qui reconnaît le savoir-faire québécois en matière de construction commerciale, institutionnelle, industrielle et multi-résidentielle en bois, dans la catégorie Bâtiment commercial de plus de 1000 m².

3.6 Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie

« En 2008, la Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec, lancée par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, visait à accroître le recours au bois dans la construction non résidentielle.

En 2010, des progrès notables ont été constatés alors qu'on estimait que la proportion de mises en chantier non résidentielles utilisant le bois dans l'ensemble de la province était passée de 15 % à près de 20 %. Malgré ces progrès et une volonté d'exemplarité exprimée par le gouvernement, le groupe de travail constate que le bois n'est pas assez fréquemment pris en considération au moment de la conception et qu'il reste des efforts à faire pour y parvenir.

L'utilisation du bois contribue à neuf des seize principes de la Loi sur le développement durable, couvrant non seulement le volet environnemental, mais également les volets social et économique du développement durable.

En dépit des progrès obtenus ces dernières années, le groupe de travail constate que les possibilités qu'offre ce matériau demeurent trop souvent sous-estimées et qu'au moment des appels d'offres le bois n'est pas toujours considéré équitablement. [...] il est important que le donneur d'ouvrage [...] s'assure que les professionnels dont il retient les services aient l'expérience et la compétence nécessaire pour l'intégration du bois.

Le rapport recommande de former les ingénieurs en structure, mais pour que l'intégration du bois soit une solution gagnante, il faut aussi conscientiser et former les autres corps de métier. (Architecture : résistance au feu, mécanique – électricité, entrepreneur (gestion de chantier)). Des produits innovants sont développés et les codes mis à jour, mais il faut maintenant l'intégrer au marché de la construction québécois.

Afin de soutenir une filière de la construction bois innovante et dynamique, le groupe de travail estime qu'il est primordial de favoriser le développement et le transfert de connaissances en développant une expertise locale en recherche et développement sur la construction en bois et d'accentuer les transferts de technologie. Enfin, comme la filière de la construction en bois interpelle plusieurs acteurs de la chaîne de construction et qu'elle fait appel à une gamme variée de matériaux ainsi qu'à différentes sphères de la science du bâtiment, le groupe de travail voit aussi la pertinence de structurer une grappe industrielle afin d'assurer une démarche structurée et cohérente menant à une utilisation accrue du bois.

Toutefois, le potentiel des constructions non résidentielles en bois étant de 80 %, l'effort doit se poursuivre afin que les donneurs d'ouvrage et les professionnels prennent mieux conscience des possibilités du matériau bois et qu'ils le considèrent davantage.

Le groupe de travail a fait réaliser une étude qui répertorie les enseignements portant sur le matériau bois au Québec. Ces travaux ont permis de définir les besoins des travailleurs de la construction, des technologues et des professionnels pour faciliter l'utilisation du bois dans les bâtiments et de recommander de nouvelles formations à mettre en place. » [\[5\]](#)

En 2015, Groupe Robin a débuté le Complexe Synergia et pris la décision de bâtir un édifice innovant en structure de bois combinant le lamellé-collé et le CLT. La technique de construction innovante, le processus de gestion de projet développé, permettra d'améliorer les procédés de conception et d'installation et, éventuellement, d'abaisser les coûts des bâtiments de structure de bois. Une bonne gestion favorise aussi à repousser les limites techniques et à accroître les projets de bois au Québec. Les conclusions de cette étude sont en continuité et coïncident avec les résultats de l'étude du groupe de travail [5] visant à favoriser une utilisation accrue du bois dans la construction.

Le jugement des décideurs lors de la sélection d'une structure de bois massif pour leur projet sera déterminant pour les retombées et le rayonnement des projets. Si les impacts ne sont pas clairement identifiés et adressés, il y a un risque que le projet ne soit pas un succès et ne contribue pas à la promotion de l'industrie du bois au Québec.

Ainsi, le projet répond directement aux objectifs visés par la stratégie gouvernementale définie par la Charte de bois et les connaissances acquises permettent de **développer le savoir-faire et la compétitivité dans le domaine de la construction bois au Québec.**

La présente étude pourra donc avoir un impact à l'interne de l'entreprise, lors du développement des projets à venir, où les nouveaux actifs organisationnels de l'entreprise en gestion de projet seront adaptés et mis en œuvre selon les besoins. De plus, lors de la phase de planification, la structure de bois fera partie des choix de concepts analysés. La présente étude aura aussi un impact sur le domaine de la construction car elle démontre que la structure de bois a aussi sa place dans la réalisation de projets privés.

« Les préoccupations budgétaires sont le principal défi relié à l'intégration de la santé des occupants dans les processus de conception et de construction souligné par les propriétaires et les firmes de conception. Ce résultat concorde avec ceux des études précédentes sur le bâtiment durable selon lesquels la perception que le bâtiment vert coûte plus cher est toujours un obstacle principal, peu importe le secteur du bâtiment ou l'emplacement. » [20]. Le projet du Complexe Synergia contribuera certainement au changement de perception des bâtiments vert des acteurs de l'industrie de la construction québécoise.

Enfin, les résultats et analyses du projet présentent le potentiel de reproductibilité de la technique de construction innovante au Québec tout en mettant de l'avant que l'utilisation d'une structure de gros bois d'œuvre n'est pas la solution à privilégier pour tous les bâtiments. Le choix de cette solution repose sur une analyse globale des enjeux et contraintes telles que le type de sol, la vocation, la réglementation, etc. Il faut donc faire preuve de discernement lors du choix du concept pour favoriser le succès du projet. Il est primordial de faire l'usage du bon matériau au bon endroit.

3.7 Recommandations

« En matière de formation continue, le groupe de travail propose de maintenir et d'élargir l'offre actuelle. La formation continue permet de rejoindre les professionnels en pratique avec des cours adaptés à leurs besoins. À ce titre, Cecobois a élaboré des formations destinées aux professionnels architectes et ingénieurs et a multiplié les sessions d'information dans les firmes professionnelles. » [5] Comme le recommande Cecobois, ce rapport démontre le besoin d'investir dans la formation par des outils de calcul et la connaissance des propriétés du bois. Il serait aussi pertinent d'ajouter à cette offre **une formation sur l'intégration du bois dans une vision d'ensemble d'un projet de construction.**

4. Bibliographie

1. Cecoboïs, Fiche technique – Le bois : un choix d'avenir, <https://www.cecoboïs.com/fr/publications/fiches-techniques>
2. Cecoboïs, Fiche technique – Bois lamellé-croisé (CLT) : de solides atouts, <https://www.cecoboïs.com/fr/publications/fiches-techniques>
3. Cecoboïs, Fiche technique – Le bois : Matériau local, matériau écologique, matériau d'avenir, <https://www.cecoboïs.com/fr/publications/fiches-techniques>
4. FPIInnovations – Impact, Revue des activités 2016-2017, <https://fpinnovations.ca/media/Documents/annual-reports-and-reviews-of-activities/2016-2017-revue-des-activites.pdf>
5. Rapport du Groupe de travail visant à favoriser une utilisation accrue du bois dans la construction, présidé par M. Léopold Beaulieu, (fév. 2012), Ministère des ressources naturelles et de la faune du Québec <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/rapport-beaulieu.pdf>
6. Stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec, (mai 2008), FPIInnovations, Forintek et Ministère des ressources naturelles et de la faune du Québec https://www.cecoboïs.com/publications_documents/strategie-utilisation-du-bois.pdf
7. Forgues, D. (2005). A value-based approach to managing construction projects: trends and research. Paper presented at PMI® Global Congress 2005—North America, Toronto, Ontario, Canada. Newtown Square, PA: Project Management Institute. . <https://www.pmi.org/learning/library/value-based-approach-managing-construction-projects-7456>
8. Jones, T. (2017). Building Tomorrow: Construction Projects Have Been Slow to Adopt Cutting-Edge Tech, But Change Is on the Horizon. PM Network, 31(4), 28–35. <https://www.pmi.org/learning/library/building-tomorrow-construction-projects-low-tech-change-horizon-10728>
9. Sun, W., Mollaoglu, S., Miller, V., & Manata, B. (2015). Communication behaviors to implement innovations. Project Management Journal, 46(1), 84–98. <https://www.pmi.org/learning/library/communication-behaviors-implement-innovations-9479>
10. Maytorena, E., Clarke, S., Dalton, M., Kiely, T., & Winch, G. M. (2004). Identifying project risks: a cognitive approach. Paper presented at PMI® Research Conference: Innovations, London, England. Newtown Square, PA: Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/understanding-project-risk-cognitive-approach-8305>
11. Kuprenas, J. A. (2000). Impact of communication on success of engineering design projects. Paper presented at PMI® Research Conference 2000: Project Management Research at the Turn of the Millennium, Paris, France. Newtown Square, PA: Project Management Institute. <https://www.pmi.org/learning/library/impact-communication-engineering-design-projects-8523>
12. Guide – Processus de conception intégré (PCI), CERACQ, GRIDD et Chaire Industrielle Pomerleau <http://ceracq.ca/wp-content/uploads/2015/03/Guide-conception-integree-CERACQ.pdf>
13. Processus d'élaboration d'un projet de construction – Guide à l'intention des professionnels du ministère, responsables des projets d'immobilisation, publié par Culture et communications Québec <https://www.mcc.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/diapason/PDF-Guide-Planification-Construct.sept05.pdf>

14. Chou, J.-S. & Yang, J.-G. (2012). Project management knowledge and effects on construction project outcomes: an empirical study. *Project Management Journal*, 43(5), 47–67.
<https://www.pmi.org/learning/library/pm-knowledge-effects-construction-outcomes-5443>
15. Zuofa, T. & Ochieng, E. (2016). Sustainability in Construction Project Delivery: A Study of Experienced Project Managers in Nigeria. *Project Management Journal*, 47(6), 44–55.
<https://www.pmi.org/learning/library/sustainability-construction-project-delivery-10351>
16. Robichaud, L. B. & Anantatmula, V. S. (2008). The greening of project management: adapting project management practices to deliver cost efficient green building construction. Paper presented at PMI® Research Conference: Defining the Future of Project Management, Warsaw, Poland. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
<https://www.pmi.org/learning/library/sustainability-construction-industry-7099>
17. Rockwood, K. (2016). Wood works: ever-taller 'plyscraper' projects are delivering major benefits—and presenting teams with new challenges. *PM Network*, 30(9), 10–11.
<https://www.pmi.org/learning/library/tall-wooden-buildings-splinter-plyscraper-10258>
18. Cecobois, Étude de cas : Holiday Inn Saint-Hyacinthe
<https://www.cecobois.com/fr/publications/etude-de-cas>
19. Charte du bois, Ministère des forêts, faune et parcs du Québec
<https://www.mffp.gouv.qc.ca/forets/entreprises/entreprises-transformation-charte.jsp>
20. Des Bâtiments plus sains au Canada 2016 : transformer la conception et la construction des bâtiments, Conseil du bâtiment durable du Canada et Dodge Data & Analytics.
https://www.cagbc.org/cagbcdocs/advocacy/Des_batiments_plus_sains_au_Canada_2016_introduction_sommaire.pdf
21. Guide du Corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK®) – Cinquième édition, 2013. Project Management Institute

5. Annexes

Étude de cas sur le site internet du Complexe :

<https://www.grouperobin.com/developpement/complexe-synergia-2/>