

Construction en bois d'œuvre massif pour utilisation industrielle à risques très élevés et comportant des charges supérieures à 20 kPA

L'Ouvrage – Centre d'innovation agroalimentaire

Préparé par
Audrey Castonguay, responsable – Initiatives stratégiques et durables,
Innovation et Développement économique Trois-Rivières



Ce rapport a été réalisé dans le cadre du Programme d'innovation en construction bois

15 décembre 2025

(ligne de signature)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "A. Castonguay", written over a horizontal line.

Audrey Castonguay

Auteur
IDÉ Trois-Rivières

(ligne de signature)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "S. Huot", written over a horizontal line.

Simon Huot, ing.

Réviseur
IDÉ Trois-Rivières

(ligne de signature)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "G. Gihoul", written over a horizontal line.

Grégory Gihoul

Directeur général
IDÉ Trois-Rivières

Avis de non responsabilité

Le contenu et les résultats de ce rapport sont produits et présentés par le promoteur du projet. Le ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF), ainsi que le Plan pour une Économie Verte 2030 (PEV) ne sont donc pas responsables du contenu de ce document.

Table des matières

1.	Sommaire exécutif et synthèse de l'étude	1
2.	Introduction	2
2.1	Description du projet de construction	2
2.1.1	Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante	3
2.1.2	Échéancier global et durée	6
2.1.3	Budget global	7
2.1.4	Partenaires.....	7
2.1.5	Défis et risques généraux	7
2.1.5.1	Risques techniques et moyens et stratégies de mitigation	7
2.1.5.2	Risques financiers et moyens et stratégies de mitigation	8
2.1.5.3	Autres risques.....	9
3.	Détails de l'étude.....	10
3.1	Introduction et hypothèses de départ	10
3.2	Objectifs	11
3.3	Résultats et analyse.....	11
3.4	Conclusions.....	12
3.5	Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie.....	13
3.6	Recommandations	14
4.	Bibliographie	15

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude

Le projet L'Ouvrage – Centre d'innovation agroalimentaire s'inscrit dans une démarche de revitalisation urbaine et de transformation durable des pratiques de construction au Québec. Situé en plein cœur du centre-ville de Trois-Rivières, ce projet combine la rénovation d'un bâtiment industriel existant et la construction d'une nouvelle aile de deux étages, destinée à accueillir une distillerie artisanale, un quai de chargement et des espaces locatifs. Ce projet est emblématique, car il démontre la faisabilité d'avoir recours au bois d'œuvre massif dans un contexte industriel complexe, soumis à des charges supérieures à 20 kPa et à des risques élevés associés aux procédés de distillation et d'entreposage.

Le choix du bois massif, notamment sous forme de panneaux de CLT et de poutres et colonnes en lamellé-collé, a été motivé par des considérations environnementales, techniques et esthétiques. Les performances structurales ont été validées à travers des analyses détaillées, démontrant la capacité du bois à rivaliser avec l'acier et le béton dans des applications industrielles exigeantes. Des solutions hybrides bois-acier-béton et des mesures renforcées de protection incendie ont été mises en œuvre pour répondre aux exigences réglementaires du Code de construction du Québec.

Au-delà de ses caractéristiques techniques, le projet génère des retombées significatives. Il contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, à la valorisation de la filière forestière québécoise et à la création d'une vitrine technologique dont la reproductibilité est assurée dans d'autres contextes industriels. En démontrant la pertinence et la sécurité du bois massif, L'Ouvrage positionne le Québec comme un leader dans l'innovation en construction durable et ouvre la voie à de nouvelles applications industrielles.



2. Introduction

La Ville de Trois-Rivières, par l'entremise de son organisme de développement économique, IDÉ Trois-Rivières, a entrepris depuis plusieurs années une stratégie ambitieuse de revalorisation des friches industrielles et commerciales. Cette stratégie vise à transformer des bâtiments vacants ou désuets en pôles d'innovation et en leviers de croissance économique. Lauréate du Prix Joseph-Beaubien 2022 décerné par l'Union des municipalités du Québec, cette stratégie a déjà permis la réalisation de projets majeurs sur le territoire.



L'Ouvrage, centre d'innovation agroalimentaire, constitue l'un des projets phares de cette démarche. Implanté dans un ancien bâtiment industriel acquis en 2018, il vise à créer un espace combinant activités économiques, innovation technologique et retombées sociales. La particularité de ce projet réside dans le choix de recourir au bois d'œuvre massif pour la construction d'une nouvelle aile industrielle.

CRÉDIT PHOTO : JEAN-SÉBASTIEN DESILETS

Alors que ce type de bâtiment est habituellement conçu en acier ou en béton, l'utilisation du bois massif marque une avancée majeure et une première au Québec pour un bâtiment industriel soumis à des charges importantes et à des risques élevés.

Ce rapport technique vise à présenter les fondements de ce choix, les analyses réalisées, les résultats obtenus et les retombées attendues, afin de démontrer la pertinence de l'appui gouvernemental dans le cadre du Programme Innovation Construction Bois (PICB).

2.1 Description du projet de construction

La création de L'Ouvrage - Centre d'innovation agroalimentaire comprend la rénovation du bâtiment industriel existant et la construction d'une nouvelle aile sur deux niveaux. Celle-ci a été spécifiquement conçue pour accueillir une distillerie artisanale, incluant un espace de production, un chai de vieillissement pour les barils de whisky, un quai de chargement et un espace locatif supplémentaire destiné à des activités connexes.

Le rez-de-chaussée accueille les opérations logistiques, l'entreposage et la mise en barrique, tandis que l'étage comprend les espaces de production, incluant fermenteurs, cuves, alambics et autres locaux annexes. En complément, un espace bar et restauration ouvert au public permet de valoriser directement les produits fabriqués sur place, renforçant l'identité du projet comme vitrine du savoir-faire agroalimentaire. Cette nouvelle aile, érigée en plein cœur du centre-ville de Trois-Rivières, accueille comme locataire principal une distillerie, opérant sur deux niveaux, dont les opérations visent une production artisanale de gins, rhums, liqueurs ainsi que du whisky, du grain à la bouteille (from grain to glass).

Le choix du bois massif comme matériau structural ne s'explique pas uniquement par une volonté architecturale et environnementale. Il s'agit aussi d'un pari technique audacieux, démontrant que le bois d'œuvre peut répondre aux exigences d'un bâtiment industriel lourd soumis à de très fortes charges permanentes. À ce titre, L'Ouvrage représente une première québécoise et se positionne comme une vitrine technologique pour l'ensemble de la filière bois, appelée à inspirer d'autres initiatives dans les secteurs industriel et agroalimentaire.



2.1.1 Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante

La nouvelle aile, adjacente au bâtiment existant, a fait l'objet d'une analyse comparative poussée quant aux matériaux structuraux disponibles (acier, béton, bois). Le bois massif s'est imposé comme solution privilégiée pour plusieurs raisons : performance mécanique, empreinte carbone réduite, valeur architecturale et image de marque innovante. Les planchers sont réalisés en panneaux de CLT, offrant rigidité, stabilité dimensionnelle et excellente capacité portante. L'ossature verticale et horizontale repose sur des poutres et colonnes en lamellé-collé. Ce système a été complété par des éléments hybrides, notamment des connecteurs en acier et des dalles mixtes bois béton, pour la dissipation des charges et renforts localisés.

Liste des innovations liées à la solution innovante

1- Trame structurale hors norme adaptée à des charges industrielles exceptionnelles

Les opérations de la distillerie nécessitent l'utilisation de nombreux réservoirs et fermenteurs de grand volume. L'implantation de ces équipements à l'étage d'un bâtiment est, d'entrée de jeu, inhabituelle puisque la plupart des producteurs sont installés sur une dalle sur sol. Dans le cas présent, le locataire souhaitait ardemment conserver une aire de vieillissement des barils au rez-de-chaussée et, conséquemment, implanter ses opérations à l'étage.

L'imposition de charges permanentes inédites pour une structure en bois d'œuvre a tôt fait de créer des enjeux de réalisation de la trame structurale et de la complexifier par la même occasion. À titre illustratif, un bâtiment industriel standard prévoit généralement des charges de planchers de l'ordre de 5 à 6 kPa. Dans le cas présent, la charge permanente atteint 26 kPa, soit un peu plus de 5 fois les normes usuelles.

Cela a exigé la mise en place d'une trame structurale non conventionnelle conciliant :

- Charges concentrées élevées;
- Respect des hauteurs libres pour les opérations logistiques;
- Respect de la hauteur maximale réglementaire du bâtiment.

2- Trame structurale complexe pour satisfaire les opérations

Le positionnement des colonnes a été optimisé afin d'éviter toute interférence avec l'entreposage et la circulation au rez-de-chaussée. Une étroite coordination architecte-ingénieur a permis de concevoir une trame efficace, avec un nombre minimal de colonnes, garantissant à la fois robustesse et flexibilité opérationnelle.



CRÉDIT PHOTO : DISTILLERIE MARIANA

3- Optimisation des panneaux CLT et limitation des portées

L'utilisation de la structure de bois d'œuvre massif comme structure principale pour cette utilisation a engendré des démarches de conception supplémentaires. Les portées des panneaux CLT ont été validées par des analyses et essais structuraux afin d'assurer leur résistance aux charges permanentes. L'objectif était de recourir à des panneaux d'épaisseur optimisée, économiquement accessibles et disponibles rapidement, afin de contourner les délais d'approvisionnement tout en garantissant la sécurité structurale.

4- Gestion des charges sismiques et connexions performantes

Le poids important des équipements majorait les efforts sismiques. Les réactions d'appuis et les connexions ont été validées par essais et calculs, garantissant à la fois :

- L'efficacité structurale;
- La durabilité mécanique;
- Et une intégration esthétique (connecteurs dissimulés ou peu apparents selon les zones visibles).

5- Bois massif dans un contexte industriel (innovation sectorielle)

Au Canada, l'utilisation de structure d'acier est davantage connue et utilisée pour la construction de bâtiments industriels. Sa rapidité d'installation, la flexibilité de conception et son coût sont fréquemment évoqués.

Le choix de la charpente de bois d'œuvre massif pour cette utilisation de type industrielle, fait de L'Ouvrage un projet unique et innovant et pouvant par la suite servir d'exemple pour les autres professionnels intéressés à intégrer du bois d'œuvre dans leurs projets de construction industrielle.

6- Intégration normative complexe (Code national du bâtiment et normes distillerie)

La conception initiale du projet a dû faire l'objet d'une analyse préalable des codes et normes du bâtiment. Les contraintes de construction d'une distillerie relèvent principalement, mais non exclusivement, de son classement F1 (établissements industriels à risque très élevé) par le Code national du bâtiment. La distillation de spiritueux est un usage considéré dangereux par les services de prévention des incendies. Puisqu'un usage classé F1 ne peut être jumelé avec un usage de type restaurant (groupe E), un mur coupe-feu d'environ 9 mètres de hauteur a été conçu et installé de manière à répondre au risque identifié par la classification F1 du bâtiment, c'est-à-dire qu'il doit offrir la résistance au feu nécessaire pour protéger les occupants et le voisinage en cas d'incendie.



De plus, puisque la distillerie est implantée à l'étage d'un agrandissement, non seulement le Code national du bâtiment régit la construction, mais la norme DISCUS (Distilled Spirits Council of United States) intervient également, régissant les bonnes pratiques en niveau de l'intégration des équipements de la distillerie et la conception des espaces. Conséquemment, plusieurs éléments supplémentaires ont dû être intégrés dans la conception, dont un caniveau et un bassin de rétention en cas de déversement des liquides dangereux, la révision des accès aux issues du bâtiment, etc. En surplus de ces normes s'ajoutent le Code national de prévention Incendie (CNPI) et les règles de la Régie des Alcools, des Courses et des Jeux du Québec (RACJ) qui encadre des opérations de la distillerie.

Du côté de la sécurité incendie, les analyses ont démontré que les solutions mises en place offraient un niveau de sécurité équivalent, voire supérieur, à celui attendu pour une structure en béton ou en acier. La capacité du bois à conserver sa portance en situation de feu, grâce à la carbonisation en surface, a été un argument déterminant pour la validation réglementaire.

Attributs de la solution innovante (possibilité, forces, avantages offerts)

L'ampleur des charges à supporter ainsi que les portées à respecter sont typiques pour une utilisation en structure d'acier conventionnelle. Toutefois, nous souhaitons prouver que l'utilisation du bois d'œuvre pouvait aussi assumer des charges typiques d'une structure d'acier dans un bâtiment industriel. Ce faisant, les innovations précédemment listées ont permis d'atteindre les objectifs avec une trame optimisée, une résistance au feu éprouvée, une qualité architecturale, une empreinte carbone réduite, et surtout, une capacité portante hors norme.

Les avantages sont multiples :

- Vitrine technologique pour la filière du bois québécois
- Revalorisation d'un bâtiment industriel centenaire dont la conception esthétique s'harmonise avec l'environnement bâti du centre-ville et impressionne par sa conception visuelle
- Exemple reproductible pour de futurs projets industriels
- Contribution directe aux objectifs de transition énergétique et de décarbonation

2.1.2 Échéancier global et durée

Le projet dans son entièreté s'est échelonné du mois de novembre 2022 au mois de décembre 2024, concordant avec une date de livraison partielle et non définitive. La durée des travaux peut donc être estimée à 23 mois à partir du début des travaux de rénovation et de construction du bâtiment.

2.1.3 Budget global

Le budget global du projet est de 21 067 296 \$, excluant les équipements de production.

2.1.4 Partenaires

Le projet comprend de multiples partenaires, dont les entreprises ayant collaboré à sa réalisation : Bilodeau, Baril Leeming architectes, Pluritec, Ambiance Bois, CMA construction, ainsi que les partenaires financiers : Desjardins, le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, et évidemment, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

2.1.5 Défis et risques généraux

2.1.5.1 *Risques techniques et moyens et stratégies de mitigation*

Vieillesse prématurée du bois d'œuvre exposé aux conditions climatiques

Le bois structurel, bien que naturellement durable, demeure sensible à l'humidité et aux cycles gel-dégel lorsqu'il est exposé directement aux intempéries. Pour prévenir tout vieillissement prématuré, plusieurs mesures ont été intégrées :

- Mise en place d'une toiture de protection complète surplombant les éléments structuraux principaux afin de limiter leur exposition directe;
- Application de traitements de surface spécialisés (teintures, vernis, huiles pénétrantes) assurant une résistance accrue à l'humidité et aux rayons UV;
- Conception d'un détail constructif optimisé aux points sensibles (joints, appuis, bases de colonnes) afin d'éviter les stagnations d'eau.

Impossibilité d'intégrer un toit végétal surplombant la structure de bois de la terrasse en façade

L'intégration initiale d'un toit végétal s'est révélée incompatible avec la capacité portante de la structure en bois dans ce secteur. Pour préserver l'intention architecturale, le concept a été adapté par :

- L'intégration de bacs de culture modulaires disposés stratégiquement sur la toiture;
- Le choix de plantes retombantes permettant de recréer l'effet visuel initial;
- L'assurance d'un contrôle du drainage et de l'humidité afin de ne pas affecter les membrures en bois sous-jacentes.

Utilisation d'eau pour le nettoyage des équipements pouvant endommager les colonnes de bois d'œuvre

Les opérations de distillerie impliquent un nettoyage fréquent à l'eau chaude et aux produits acides ou alcalins. Afin de protéger les colonnes de bois :

- Application de vernis et de traitements hydrofuges aux bases;
- Ajout de plinthes de protection mécaniques en acier inoxydable autour des zones à risque;
- Conception d'un système de drainage efficace au plancher pour limiter les éclaboussures et accumulations d'eau.

Charge trop importante à l'étage pour permettre l'intégration de bois d'œuvre

Le défi principal résidait dans le support des charges exceptionnelles (26 kPa). Pour y parvenir :

- Réalisation de modélisations structurales avancées (éléments finis, modélisation dynamique);
- Validation par essais de charges et vérifications auprès du fabricant;
- Optimisation de la section des colonnes et poutres, tout en conservant une trame opérationnellement viable pour le locataire.

Acceptation technique du concept en regard des normes et des codes applicables

L'utilisation du bois massif en contexte industriel lourd a nécessité :

- Une analyse systématique de chaque code et norme applicable (Code national du bâtiment, CNPI, DISCUS, RACJ),
- Une itération continue du concept pour intégrer les contraintes réglementaires au fur et à mesure,
- Des rencontres fréquentes avec les autorités concernées (municipalité, sécurité incendie, régie), permettant une validation proactive du projet.

2.1.5.2 Risques financiers et moyens et stratégies de mitigation Coût supérieur aux estimations initiales

La réhabilitation et l'intégration du bois massif pouvaient engendrer des coûts supérieurs aux prévisions. Pour atténuer ce risque :

- Une révision de la structure financière a été effectuée;
- Une recherche active de partenariats stratégiques et de subventions gouvernementales (programmes d'innovation, transition énergétique, filière bois) a permis de bonifier le montage financier;
- Le projet a été positionné comme vitrine technologique et durable, facilitant l'accès à des appuis institutionnels.

Délais supplémentaires de réception du bois d'œuvre

Le délai de livraison initial (4 mois) a doublé en raison de la forte demande sur le marché (9 mois) après la pandémie de 2020. Pour mitiger cet enjeu :

- Réorganisation de l'échéancier avec un démarrage des travaux sur le bâtiment existant;
- Optimisation logistique pour que la réception des matériaux coïncide avec l'avancement des travaux préparatoires;
- Utilisation de fournisseurs multiples pour réduire le risque d'approvisionnement unique.

2.1.5.3 *Autres risques*

Réglementaire Code de construction du Québec

Le Code impose des limites de superficie pour l'utilisation du bois dans une occupation de type F1 (industriel lourd – distillerie). Une **segmentation du bâtiment par un mur coupe-feu** a été retenue, permettant de respecter les critères réglementaires tout en conservant l'intégration du bois massif.

Règlement municipal-PIIA

Le bâtiment étant situé au centre-ville, il devait obtenir l'approbation du Comité consultatif d'urbanisme (CCU) dans le cadre du PIIA. Pour favoriser l'acceptation :

- Des présentations préliminaires ont été réalisées dès les premières phases de conception;
- L'argumentaire a mis en valeur l'utilisation de matériaux nobles et organiques cohérents avec l'identité patrimoniale du centre-ville;
- Une concertation continue avec les représentants municipaux a assuré une adhésion progressive.

Acceptabilité sociale

Étant au cœur du tissu urbain, le projet touche de multiples acteurs : citoyens, commerçants, touristes, travailleurs, institutions. Pour renforcer l'acceptabilité :

- Des consultations publiques et ateliers participatifs ont été organisés;
- Les préoccupations exprimées, notamment l'utilisation de matériaux durables et locaux, ont été intégrées au projet;
- Le rôle du projet comme pôle de rayonnement économique et culturel pour Trois-Rivières a été mis de l'avant.

Sécurité incendie

La distillerie implique la manipulation d'alcools inflammables, ce qui accentue le risque. La mitigation a inclus :

- Présentation du projet et validation auprès du Service de sécurité incendie de Trois-Rivières;
- Ajout de bornes d'incendie supplémentaires et d'accès facilités pour les pompiers;

- Intégration de systèmes de détection, gicleurs et dispositifs coupe-feu adaptés;
- Prise en compte du comportement du bois en situation d'incendie (carbonisation protectrice) pour démontrer une sécurité équivalente, voire supérieure, à une structure en acier ou béton.

3. Détails de l'étude

3.1 Introduction et hypothèses de départ

Le projet visait à concevoir et valider une construction neuve de deux niveaux en bois d'œuvre massif (planchers CLT, poutres/colonnes en lamellé-collé) apte à supporter des charges permanentes industrielles exceptionnelles (fermenteurs, cuves, etc.) au niveau supérieur (≈ 26 kPa), tout en respectant : (i) la catégorie d'usage F1 liée à une distillerie (exigences incendie et sécurité accrues) (ii) les contraintes de hauteurs libres et de logistique d'entreposage au RDC (iii) la compatibilité sismique et (iv) l'intégration des normes spécifiques aux distilleries (DISCUS) en addition du Code et du CNPI. Les études MRNF existantes démontrent que l'emploi du bois est possible en contexte industriel exigeant moyennant des mesures de conception adaptées, dont l'optimisation de la trame, le choix des composants et des détails de connexion appropriés, et des démarches structurées auprès des autorités.

Scénarios considérés

- **S0 – Acier/béton conventionnel** (référence de marché, portées aisées, mais bilan carbone défavorable et valeur d'usage/architecture moindre).
- **S1 – Bois massif seul** (CLT + bois lamellé-collé, diaphragmes en bois, connexions acier).
- **S2 – Hybride bois-béton/acier** (exemple : dalles mixtes bois béton, contreventements/liaisons ponctuels en acier) pour répartir les charges concentrées et maîtriser serviceabilité/feu.

Hypothèses retenues

- **Structure principale S2 (hybride)**

On utilise une structure mixte qui combine le bois et, là où c'est utile, un peu de béton et des pièces d'acier.

- Les planchers en CLT (grands panneaux de bois croisé) sont choisis dans des épaisseurs standard pour être faciles à trouver et économiques.
- On limite les portées (la distance entre appuis) pour que les planchers ne se courbent pas trop et ne vibrent pas sous les équipements.
- Les poutres/colonnes en bois lamellé-collé portent les charges principales.
- Les planchers en CLT agissent aussi comme des "plaques rigides" qui stabilisent le bâtiment à l'horizontale.
- Des connecteurs en acier (plaques, tiges, vis) sont dimensionnés pour résister aux efforts qui cherchent à faire glisser ou arracher les assemblages.
- Là où les charges des cuves sont très élevées, on crée des zones composites bois-béton pour mieux répartir ces charges.

- **Incendie**

La résistance au feu est assurée en dimensionnant les éléments en bois pour qu'ils gardent, après carbonisation de surface, une section suffisante selon la CSA O86 (annexe B). Au besoin, on ajoute des revêtements protecteurs (exemple : gypse). Cette approche est reconnue comme équivalente en matière de sécurité, et des projets comparables en usage F1 ont démontré le respect des exigences, notamment une tenue d'au moins 45 minutes.

- **Sismique/Exploitation :**

La structure a été calculée selon les règles en vigueur (CCQ/NBCC 2020).

- Les planchers en CLT servent de liaison entre les murs/poteaux : ils rassemblent et transfèrent les efforts dus au séisme.
- On assure la continuité du chemin de charges avec des ancrages et chaînages correctement détaillés.
- On tient compte du poids des équipements installés à l'étage (ils augmentent les forces sismiques) et on renforce en conséquence les fixations et les appuis.

3.2 Objectifs

La construction de la nouvelle aire en bois d'œuvre visait à atteindre plusieurs objectifs différents et complémentaires :

- Démontrer la faisabilité technique d'une charpente en bois d'œuvre massif pour un usage F1 – distillerie avec équipements lourds à l'étage (≈ 26 kPa).
- Optimiser la trame (portées/entraxes) pour minimiser les appuis au rez-de-chaussée et préserver les hauteurs libres et les accès logistiques.
- Satisfaire aux critères de serviceabilité (flèches, vibrations locales sous machines, déformations différées) et de résistance au feu afin qu'ils soient égaux ou supérieurs aux exigences réglementaires.
- Assurer la conformité (CCQ/NBCC, CNPI, DISCUS, RACJ) et documenter la reproductibilité pour d'autres projets industriels et agroalimentaires.

3.3 Résultats et analyse

Les résultats confirment que la solution hybride en bois massif (planchers en CLT et poutres/colonnes en bois lamellé-collé), complétée par des zones composites bois-béton aux endroits stratégiques, répond aux objectifs techniques et fonctionnels du projet. L'optimisation de la trame a permis de limiter les portées des dalles de CLT de manière à contenir les flèches et les

vibrations, malgré des charges permanentes élevées (≈ 26 kPa) dues aux équipements installés à l'étage.

Des renforts localisés sous les cuves et fermenteurs (poutres lamellées-collées de plus forte section, dalles collaborantes, plaques de répartition) uniformisent la diffusion des efforts tout en préservant les grandes hauteurs libres et l'absence d'obstacles au rez-de-chaussée.

Sur le plan incendie, la stratégie allie le dimensionnement à section résiduelle et, là où requis, des habillages protecteurs; la continuité des séparations coupe-feu et l'intégration des systèmes protection incendie par détection permettant d'atteindre la performance exigée en usage F1, en conservant la lecture architecturale du bois apparent dans les zones admissibles.

Enfin, la démarche a été itérative avec les autorités (municipalité, prévention incendie, RACJ), ce qui a permis de verrouiller progressivement trame, détails de connexion, coupe-feu et caniveaux, en alignant la conception sur le cadre normatif applicable. L'ensemble des résultats valide l'aptitude à l'usage de la solution en bois et documente une voie reproductible pour des projets industriels analogues.

3.4 Conclusions

Le projet démontre qu'une charpente en bois massif peut très bien répondre aux exigences d'un bâtiment industriel, même avec des équipements lourds installés à l'étage. En ajustant judicieusement l'implantation des éléments porteurs et en renforçant uniquement là où c'est nécessaire, on a conservé de grands espaces libres au rez-de-chaussée, des hauteurs généreuses et un fonctionnement fluide pour les opérations. Les exigences de sécurité, notamment en matière d'incendie et de séisme, ont été intégrées dès le départ et validées étape par étape avec les autorités, ce qui a permis d'arriver à une solution sûre, efficace et conforme. À terme, le bois apporte non seulement des performances à la hauteur, mais aussi une signature architecturale chaleureuse et une réduction de l'empreinte carbone, sans dérapage de coûts.



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

Cette approche ouvre la porte à une utilisation plus large du bois dans des bâtiments industriels et agroalimentaires. Elle prouve qu'il est possible de concilier exigences d'exploitation (charges élevées, nettoyage, circulation), sécurité et qualité d'expérience pour les usagers, tout en misant sur un matériau renouvelable et local. En pratique, cela se traduit par de meilleures habitudes de conception (anticipation des besoins, détails types réutilisables, séquences de chantier mieux planifiées) qui réduisent les risques, le temps de conception et, souvent, les coûts globaux.

Le projet sert aussi de vitrine pour la filière québécoise, dans laquelle fabricants, ingénieurs, architectes et entrepreneurs montent en compétence sur des solutions bois adaptées à l'industrie. Les enseignements sont faciles à transférer vers d'autres projets, tels que brasseries, chais, centres de transformation, entrepôts, avec des gains immédiats en carbone, en image et en attractivité. En partageant les retours d'expérience et en offrant un accompagnement aux équipes de projet, on accélère l'adoption à grande échelle et on renforce la compétitivité de l'industrie québécoise.

3.6 Recommandations

À la lumière des informations précédemment énoncées, il est recommandé que l'industrie de la construction poursuive et intensifie l'adoption du bois d'œuvre massif comme matériau structural de premier plan, particulièrement dans les secteurs où son utilisation demeure émergente, tel que les bâtiments industriels, agroalimentaires et logistiques. Pour favoriser cette transition, il serait pertinent de renforcer la normalisation et la diffusion de détails constructifs reproductibles, notamment pour les charges élevées, les environnements humides, les usages à risques élevés et les conditions de feu exigeantes afin d'outiller adéquatement les concepteurs et de réduire les incertitudes en phase de conception. L'intégration du bois gagnerait également à être encouragée par une mise à jour progressive des cadres réglementaires, qui devraient davantage refléter les performances réelles du bois massif en situation d'incendie et en comportement dynamique, comme démontré par les projets récents.

Par ailleurs, l'essor du bois dans la construction passe par une augmentation des capacités industrielles locales, tant en production de composants (poutres lamellées, CLT, systèmes hybrides) qu'en expertise de conception. Il est donc recommandé de soutenir la formation continue des ingénieurs, architectes et entrepreneurs, ainsi que la création de pôles de compétence régionaux favorisant le transfert technologique. De plus, pour maximiser les bénéfices environnementaux et socioéconomiques, il serait opportun d'intégrer le bois dès les premières étapes de planification des projets municipaux, institutionnels et privés, là où il peut offrir simultanément réduction du carbone incorporé, rapidité d'exécution, flexibilité architecturale et valeur ajoutée au cadre bâti.

Enfin, il est recommandé de documenter et de rendre accessibles les retours d'expérience de projets exemplaires afin de nourrir une base de connaissances sectorielle solide. Cette démarche contribuera à accélérer l'acceptabilité et l'adoption du bois, à diminuer les risques perçus par les donneurs d'ouvrage, et à positionner durablement la filière québécoise du bois comme un leader de l'innovation dans la construction durable.

4. Bibliographie

CSA Group. (2024). *Engineering design in wood (CSA O86:24)*. CSA Group.

National Research Council of Canada. (2020). *National Building Code of Canada 2020*. NRC.

National Research Council of Canada. (2025). *Structural Commentaries (User's Guide for the National Building Code of Canada 2020: Part 4 of Division B)*. NRC.

National Research Council of Canada. (2020). *National Fire Code of Canada 2020*. NRC.

Régie du bâtiment du Québec. (2024). *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment (en vigueur 2021–2025)*. RBQ.

APA – The Engineered Wood Association. (2019). *ANSI/APA PRG-320: Standard for Performance-Rated Cross-Laminated Timber*. APA.

FPIInnovations. (2019). *CLT Handbook: Canadian edition*. FPIInnovations.

Canadian Wood Council. (2020). *Wood Design Manual*. CWC.

Distilled Spirits Council of the United States. (2020). *Recommended fire protection practices for distilled spirits beverage facilities (4th ed.)*. DISCUS.

National Fire Protection Association. (2022). *NFPA 13: Standard for the installation of sprinkler systems*. NFPA.

National Fire Protection Association. (2024). *NFPA 30: Flammable and combustible liquids code*. NFPA.