

Rapport technique pour diffusion

Projet Vélodrome Sylvan Adams - Centre Multisports Desjardins

Préparé par Mélanie Daigle, Gestionnaire de projet, pour le CNCB



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

5 septembre 2023

Mélanie Daigle

Promelco, responsable du
projet GES

Nicolas Legault

CNCB, Directeur général

Forêts, Faune
et Parcs

Québec

Avec la participation financière

Fondsvert

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 n'est donc pas responsable du contenu de ce document.

Table des matières

1.	Sommaire exécutif et synthèse de l'étude.....	3
2.	Introduction	4
2.1	Titre et lieu de réalisation du projet de construction	4
2.2	Description du projet de construction	4
2.2.1	Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante.....	4
	Figure 5 : Poutres de bois lamellé-collé et structure de la piste	6
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.....	7
3.1	Introduction et hypothèses de départ	7
3.2	Objectifs	8
3.3	Méthodologie.....	8
3.4	Résultats et analyse.....	13
3.5	Conclusions.....	13
3.6	Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie.....	14
3.7	Recommandations	14
4.	Bibliographie	14
5.	Annexes	14

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude

Depuis des années, la communauté cycliste soutenait le Centre national de cyclisme pour qu'il puisse mener le projet de construction d'un toit, au-dessus de la piste du vélodrome présente au CNCB.

Cette piste est celle qui a permis à de nombreux athlètes de rouler sous les couleurs de leur pays, lors des Jeux olympiques d'Atlanta en 1996.

Utilisée en extérieur depuis les J.O., la piste constituée de bois s'altérait d'année en année. C'est pourquoi l'installation d'un toit devenait une nécessité pour pouvoir continuer de rouler sur cette piste iconique !

Avec le temps, le projet est devenu plus ambitieux et plus rassembleur aussi... Et si l'on construisait un véritable bâtiment, permettant de foulée la piste 365 jours par an, mais où d'autres disciplines cyclistes avaient, elles aussi, une véritable place?

L'étude ici présente démontre le processus que nous avons réalisé afin de faire de ce bâtiment un legs sportif important pour le Québec tout en ayant un impact environnemental contrôlé par une qualité de construction.



Figure 1 : Vue extérieure du nouveau Vélodrome

2. Introduction

2.1 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

Le projet Vélodrome Sylvan Adams – Centre Multisports Desjardins a été réalisé au 400, rue Shefford à Bromont, QC (J2L 3E7).

2.2 Description du projet de construction

2.2.1 Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante

Le projet réalisé est une construction neuve hébergeant les différentes activités du Centre National de cyclisme de Bromont, incluant une piste de cyclisme d'une longueur de 250 m, deux terrains multisports, une piste à rouleaux (pumptrack), une salle de musculation, une salle de cardiovélo et de positionnement, une cuisine communautaire, du rangement, des salles de conférences et des bureaux.

Innovation liée à une conception de piste à surface de roulement hybride bois – acier.

Quelques précisions sur la nouvelle piste du Vélodrome qui est en fait l'ancienne structure d'acier du Vélodrome Olympique d'Atlanta. Cette dernière a été récupérée, reconditionnée et améliorée. Cette piste ovale possède maintenant une Côte d'Azur en bois plus large et une surface de roulement entièrement fait de bois avec 9600 planches d'épinette finlandais. Cette composition de contreplaqué installée sur le côté, en fait une surface plus dure et de meilleures qualités pour les cyclistes qui y roulent. Son installation sur la structure de métal a été un défi, car cela a nécessité l'installation de renforcement innovant en bois afin d'éviter un travail inconstant lié au changement de température entre le bois et l'acier.

Innovation liée à des distances de parcours au-delà de 45 mètres.

Le concept de construction du vélodrome fait en sorte que les espaces sont répartis sur un étage et une mezzanine, pour une superficie au sol de 6317 m² et une superficie totale de plancher de 9290 m². Ce vaste espace a amené à faire des demandes de mesures différentes en raison des distances de plus de 45 mètres pour atteindre les sorties d'urgence. Cette mesure argumentée par le fait que les athlètes qui utilisent la piste du Vélodrome sont limités à 30 personnes à la fois et sont généralement en très bonne forme, ce qui leur permet d'évacuer les lieux rapidement en cas d'incendie.

Innovation liée à une hybridation bois-acier-béton pour la structure : poutre de bois en lamellé-collé.

Les semelles et les pilastres des fondations sont en béton armé tandis que le système de mur NUDURA (coffrage isolant rempli de béton armé) a été utilisé pour les murs de fondations. Le bâtiment peut se diviser en quatre secteurs, soit le secteur hall d'entrée, gradins, central et piste.

Les planchers sont composés d'une dalle sur sol en béton armé sous le secteur central, d'une dalle structurale en béton armé sous le secteur piste et d'une dalle sur pontage en béton armé sous le secteur gradins.

Sans oublier l'intégration d'un plafond architectural en bois à l'entrée du Vélodrome. Cet élément vient dissimuler certaines composantes mécaniques et électriques tout en apportant un aspect naturel et un rappel incroyable avec l'essence même de la piste qui est le bois.

En périphérie du secteur central, la toiture du secteur piste et du secteur gradins est composée de poutres en bois lamellé-collé en portée libre recouvert d'un pontage métallique. Finalement, les murs extérieurs porteurs du projet utilisent le système NUDURA. Ce dernier est un système de murs en coffrage isolant qui apporte au bâtiment une performance énergétique considérable par son isolation et son étanchéité.

Connexions particulières entre chacun des systèmes

La connexion entre les trois systèmes a aussi fait partie du casse-tête lors de la construction. Un type de connexion particulier a été utilisé pour solidifier le bois au mur de béton et ainsi préserver l'intégrité du bois à long terme.

Panneaux de piste de 7 mètres de long sans joint apparent - difficulté de faire la transition selon les normes de l'union cycliste mondial en bois.

Une longue réflexion de plus de deux ans a été faite pour faire le bon choix de revêtement pour le nouveau vélodrome. Nous avons choisi un système inventé par un Canadien, Peter Junek, qui nous a permis de respecter les normes UCI tout en assurant une transition simple et fluide.

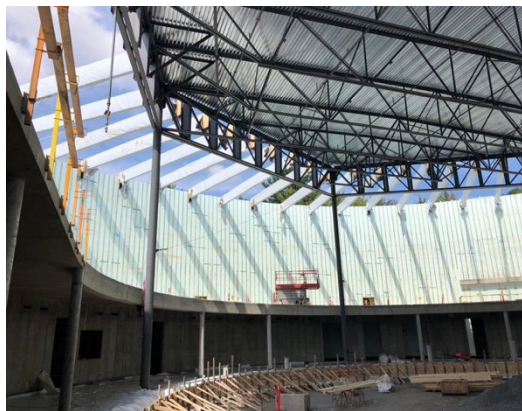


Figure 2 : Poutres de bois lamellé-collé, mur NUDURA



Figure 3 : Hall d'entrée avec plafond architectural



Figure 4 : Piste du Vélodrome

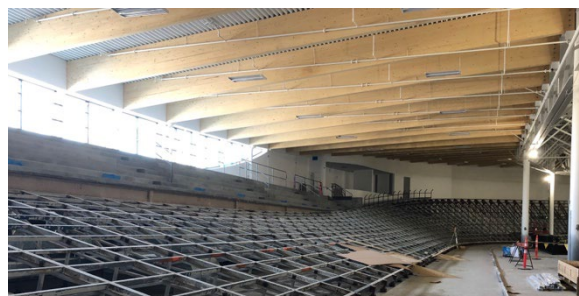


Figure 5 : Poutres de bois lamellé-collé et structure de la piste

2.2.2 Échéancier global et durée

Le projet a commencé par la démolition du Vélodrome extérieur qui a été conservé pour être relocalisé dans le nouveau bâtiment. La construction en soi a débuté le 10 février 2021 avec l'entrepreneur général, pour se terminer un peu plus de 17 mois plus tard, soit le 22 juillet 2022. À cela, nous devons ajouter l'aménagement de la nouvelle piste intérieur qui s'est terminé le 29 septembre 2022.

2.2.3 Budget global

Le projet a été construit en pleine pandémie. Et malgré tout cela, nous avons été en mesure de respecter le budget du projet global qui était de 21 M\$.

2.2.4 Partenaires

Le projet a vu le jour grâce à une idée qui a germé dans l'esprit d'une communauté et supporté par le directeur général, Nicolas Legault. Ce dernier a su s'entourer de nombreux partenaires, tels que :

- Gouvernement du Québec – ministère de l'Éducation, Tourisme Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
- Gouvernement fédéral – Développement économique Canada
- Sylvan Adams
- Ville de Bromont
- Desjardins
- Premier Tech
- FARR
- Nudura
- Tourisme Cantons de l'Est
- IGA Sobeys
- Autres partenaires

Professionnels et entrepreneur général

- PROMELCO gestion de projet
- ABCP architecture
- EMS civil structure

- BPA mécanique électrique
- GÉRATEK général
- Peter Junek, Junek Velodrome

2.2.5 Défis et risques généraux

Plusieurs défis ont dû être relevés dans le projet. Au niveau réglementaire, il a fallu garder à l'esprit que le bâtiment devait être incombustible. Donc le fait d'y ajouter une structure, une piste de vélodrome et encore un bol en bois a été une difficulté en soi. Il a été nécessaire d'ajouter des composantes en protection incendie pour s'assurer de la sécurité des usagers.

De plus, dans la pratique courante, il est beaucoup plus facile d'utiliser de l'acier que du bois et du coffrage isolant (NUDURA) comme structure. L'infrastructure ovale du bâtiment et la séquence de construction ont compliqué l'installation et la mise en place des nombreuses poutres de bois de grandes ampleurs.

Comme dans tout projet, et surtout en pandémie, nous avons dû faire un contrôle des coûts permanents ainsi qu'à une grande flexibilité et une adaptabilité entre autres dues à la pénurie de certains matériaux, leurs disponibilités et les prix du marché. À tout cela, nous avons dû ajouter la guerre en Russie qui a bloqué l'approvisionnement du revêtement de la piste en provenance de ce pays. Ainsi que les feux de forêt qui rendent l'approvisionnement du bois plus difficile.

Sans oublier notre objectif ultime d'atteindre la certification de UCI (Union Cycliste Internationale) afin que le Vélodrome soit reconnu mondialement. Le risque était important, car nous réutilisons une structure existante avec de l'âge et surtout démonté et remonté dans un nouvel environnement qui demande une précision millimétrique.

Malgré tous ces défis, l'équipe travaillant sur le projet a été en mesure de les relever et de mener à bien le projet autant au niveau financier que temporel. À ce jour et cela après seulement un an de mise en service, c'est plus de 150 000 visites qui ont été calculées dans ce nouveau Vélodrome multisports et la certification UCI a été accordée.

3. Détails de l'étude

3.1 Introduction et hypothèses de départ

En tant que lieu emblématique dédié au cyclisme et à la technologie, le Vélodrome de Bromont vise à offrir une expérience immersive et éducative à ses visiteurs. L'arrivée de ce centre est un projet unique au Québec. Le directeur général, Nicolas Legault a su faire germer une idée qui est devenue aujourd'hui une réalité. Peu de gens croyaient à la faisabilité d'un tel projet qui rassemblerait plusieurs sports et générations sous un même toit. Le but premier du nouveau Vélodrome intérieur était de construire une piste qui pourrait être utilisée à l'année, où les cyclistes pourraient s'entraîner et pratiquer leur sport sans être obligés de s'exiler. L'idée originale et le projet ont bien évolué depuis 10 ans.

L'hypothèse de départ était de construire un bâtiment performant, innovant avec des éléments nobles dans le respect d'un budget restreint. Dans cette optique, il est question d'ériger un bâtiment en mur de coffrage isolant courbe d'une hauteur importante tout en intégrant des

éléments combustibles tels que le bois pour la piste et des composantes structurales en bois, dans une période incertaine de l'histoire. En explorant ces aspects, nous chercherons à identifier les opportunités d'amélioration pour garantir une expérience enrichissante et mémorable pour les passionnés de cyclisme et les curieux de technologie.

3.2 Objectifs

Lors des réflexions initiales du projet, l'équipe a convenu que l'infrastructure du Vélodrome, se devait de répondre aux normes de qualités les plus hautes en matière de modernité liées à la construction, d'écoresponsabilité et d'acceptabilité sociale.

La mission du projet était d'offrir un lieu de rassemblement pour la communauté cycliste et sportive afin d'y créer un écosystème de partage et de recherche sur les meilleures pratiques et innovations sportives.

Rassemblant sous un même toit des groupes d'âges et de milieu socioéconomique différent, cette réalisation a pour résultat un partage riche de connaissances et d'entraide à travers la communauté.

La mission du projet s'étend jusque dans les matériaux utilisés pour la mise en œuvre du bâtiment.

Pour ce faire l'hybridation bois-acier-béton pour la structure a été utilisé entre autres grâce à l'utilisation de murs en coffrage isolant NUDURA afin d'augmenter la performance énergétique du bâtiment et l'utilisation de leader québécois de l'industrie du bois (goodfellow) et de l'acier (Canam). Lors du mariage de matériaux, nous avons aussi dû utiliser les dernières technologies informatiques liées à la construction et réfléchir à des solutions ingénieuses afin de procéder à la connexion de chacun de ces systèmes.

L'amalgame bois-acier au niveau du vélodrome a aussi été complexe à réaliser surtout dans le cadre du respect des normes strictes de l'Union Cycliste International afin d'obtenir l'homologation de la piste avec un degré de précision de 0,1m sur la longueur totale de la piste de 250m.

Il avait aussi été prévu d'utiliser des panneaux de sept mètres de long, sans joints apparents, pour la surface de roulement de la piste tout en respectant les normes de l'UCI pour la transition avec la Côte d'Azur.

À cela, il faut ajouter le respect du code de construction et les distances de parcours, qui dans notre cas excédaient le 45 mètres.

3.3 Méthodologie

Lors de la planification des espaces sportifs, une attention particulière a été apportée à l'interaction entre chacune d'elles afin d'optimiser l'interaction entre les différents utilisateurs.

C'est lors de la conception du bâtiment, que toute l'équipe a travaillé de concert afin de maximiser l'enveloppe du bâtiment et **concevoir l'arrimage hybride Bois-Acier-Béton de la toiture**. En partageant leurs connaissances et méthodes de construction pour permettre

l'arrimage et l'ancrage de chaque composante. La modélisation du projet en 3D avec BIM a aussi permis la visualisation et la coordination des différents éléments. Pour répondre à la performance énergétique, des murs en coffrage isolant ont été utilisés. L'utilisation du système NUDURA présente plusieurs avantages, notamment une excellente isolation thermique, une résistance structurale élevée, une installation rapide et des performances écoénergétiques améliorées pour les constructions. Les blocs de coffrage NUDURA offrent également une grande flexibilité de conception et une réduction des coûts énergétiques à long terme pour ceux qui savent bien les utiliser. Les ancrages d'acier pour soutenir les poutres de toitures ont donc été coulés directement dans le béton du mur pour assurer une solidité des ancrages.



Figure 6 : Arrimage du mur de coffrage isolant sur le mur de fondation



Figure 7 : Arrimage de la dalle de béton de la mezzanine au mur de coffrage isolant

Un calendrier d'exécution des travaux a été mis en place afin de respecter la séquence et mise en œuvre des poutres de bois. Le bois des poutres étant plus ajustable que l'acier en chantier, nous avons été en mesure de couper légèrement au besoin les extrémités afin de permettre leur insertion dans les supports. Seulement 4 des 100 poutres de toitures ont nécessité une retouche en raison de la bonne planification et les logiciels BIM.



Figure 8 : Installation des ancrages prête à recevoir les poutrelles de bois, dans le mur de coffrage isolant



Figure 9-10 : Installation des poutrelles de bois



Figure 11-12 : Installation des poutrelles de bois (suite)



Figure 13 : Ancrage d'une poutre de bois

Pour l'installation de la structure en acier de la piste, nous avons débuté par démonter l'ancienne structure qui était installée sur le site à l'endroit exact de la nouvelle construction, l'entreposer sur le site pendant 24 mois, construire le nouveau bâtiment et remonter l'ancienne structure sur le deuxième étage. Cela a nécessité une parfaite coordination, car les dimensions de la piste correspondaient exactement aux dimensions intérieures du nouveau bâtiment au centimètre près par endroit. Après nous être assuré de la géométrie de la piste,

nous avons pu l'ancrer au plancher de béton. La modélisation BIM a grandement aidé ce positionnement jumelé à l'expertise de Peter Junek, de Junek Velodrome.

Pour le revêtement de la piste, nous avons dû changer le **concept d'origine qui était des panneaux de piste de 7 mètres de long**. L'utilisation de panneaux de sept mètres s'est avérée impossible à trouver sur le marché le moment venu et l'arrimage avec les normes s'avérait impossible. À la suite d'analyses poussées, nous avons tourné notre choix vers un concept de développer depuis des années par M. Peter Junek, soit des lamelles de contreplaqué en épinette finlandaise conçue spécialement pour notre projet dans une usine capable de produire des longueurs de 20 pieds x 1,5 pouce. Son approvisionnement a été une étape fastidieuse en raison de la Guerre Russie/Ukraine affectant l'industrie du bois et le transport maritime, mais la livraison a été faite juste à temps soit 8 semaines avant ouverture. Le nouveau concept nous a permis non seulement de respecter les délais, mais surtout d'avoir une piste plus rigide (ce qui signifie plus rapide), plus durable (en raison de son faible impact à l'humidité), et surtout plus maniable ce qui nous a permis d'aller chercher les rayons de courbure nécessaire à l'application pour les normes établies par l'UCI.

Dès sa réception, **l'arrimage du revêtement de bois de la piste à sa structure en acier** a été réfléchi. Pour cet assemblage, nous avons eu recours à des connecteurs métalliques, des vis autoperceuses spécifiques et il a été requis d'ajouter des fonds de clouage de bois pour faciliter l'installation et s'assurer que la dilation bois/acier n'affecte pas la conformité de la piste.



Figure 14-15: Installation de la structure de la piste en acier



Figure 16 : Fixation de la structure d'acier au plancher de béton



Figure 17-18 : Ajout de fond de clouage pour la piste

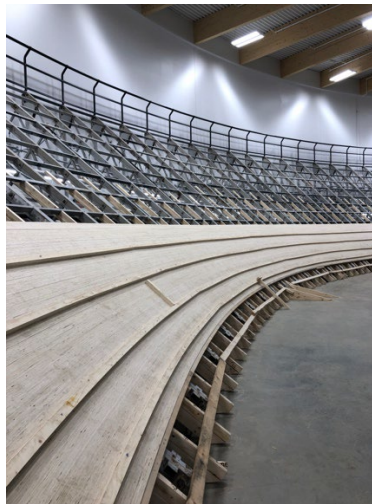


Figure 19 : Installation du revêtement de la piste en bois à la structure d'acier

Le choix du bois pour le hall d'entrée a dû être revu en grandeur afin de respecter la quantité de matière combustible permise dans le projet. L'installation des pièces de bois s'est faite une par une après que les ancrages d'acier ont été fixés. Il a fallu ajouter un contreventement sur la face supérieure non visible du plafond pour garder une distance uniforme entre chacun et garder une élégance du produit fini.



Figure 20 : installation et ancrage du plafond structural de bois dans le hall

En ce qui concerne les **distances de parcours qui dépassent 45m** afin d'évacuer sécuritairement la piste, nous avons dû faire une demande de mesure différente auprès de la régie du bâtiment. La décision nous a été favorable moyennant la limitation des usages sous la piste et sur la piste, la protection ponctuelle du platelage de bois de la piste et l'ajoute de dispositifs d'alarme incendie sous la piste.

3.4 Résultats et analyse

La réalisation du projet nous a démontré qu'il était possible de construire un bâtiment hybride de haute valeur énergétique en alliant bois-acier-béton et ce même pour un bâtiment commercial. Une ténacité des donneurs d'ordre a dû être nécessaire durant toute la conception afin de garder la vision, surmonter les obstacles, trouver le financement nécessaire et mettre le temps nécessaire pour inclure ses innovations dans le domaine.

Après près de 21 millions de dollars investis, nous pouvons maintenant dire mission accomplie pour Bromont qui se positionne internationalement comme un exemple à regarder avec son nouveau Vélodrome multisport unique, innovant, performant et où il est possible de pratiquer du vélo de haut niveau à longueur d'année dans une région hivernale.

Le bois de la piste, par son installation particulière, permettra un usage de longue durée qui est estimé à plus de 50 ans. Le choix innovant utilisé a aussi permis de sauver des coûts, accélérer le processus d'installation et obtenir un produit de meilleure qualité grâce à la flexibilité du matériel. Cela démontre bien que les qualités du bois peuvent être très utiles et efficaces dans un contexte d'innovation, d'usage intensif et d'hybridation bois-acier dans la construction.

En terminant, les poutres de bois en toiture viennent définitivement ajouter une touche noble et une empreinte carbone réduite par rapport à d'autres matériaux. La sonorisation du bâtiment est aussi impressionnante et due en partie à l'usage du bois. De plus, le bois crée une ambiance chaleureuse et améliore l'esthétique du bâtiment, attirant ainsi davantage de clients.

3.5 Conclusions

Les objectifs de départ qui étaient de rassembler sous un même toit des groupes de gens et qui s'étendaient jusque dans la mise en œuvre des matériaux tels que le bois-acier-béton et la connexion entre ces systèmes ont été un grand succès. La performance accrue du bâtiment avec son mur extérieur NUDURA a démontré après un an d'opération sa raison d'être. Sans oublier le respect du code de construction et les distances de parcours qui sont assez grandes au niveau de la piste. Là encore, le tout a été rendu conforme et adapté pour un Vélodrome. Même la particularité de la construction de la piste en bois-acier, ses transitions et normes qui vont au-delà du code de construction ont été relevées avec brio.

Ce n'est pas sans difficulté que tous ces objectifs ont été atteints parce qu'il n'y a pas beaucoup de Vélodromes dans le monde sur lesquels nous pouvions prendre exemple. Ce type de construction est unique et le restera. Nous pouvons cependant étendre notre expertise à d'autres projets qui souhaitent une hybridation de matériaux et une excellente performance énergétique sans que ces derniers abritent une piste de vélo. Le concept reste le même avec une touche de simplicité.

Les hypothèses de construire un bâtiment performant, innovant et noble dans le respect du budget se sont montré être réalisables en se dotant des bonnes personnes et des bons outils de travail. Ce bâtiment emblématique pourra être au service d'une population passionnée et active pour plusieurs années.

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

Le projet du Vélodrome multisport est assez unique par la volonté de construire un bâtiment solide, durable, innovant et à haute valeur énergétique. Il s'agit d'un bâtiment public qui accueille plus de 150 000 visites annuellement et d'une superficie importante, soit près de 100 000 pieds carrés. Les choix sélectionnés lors de ce projet ont permis une légère réduction des GES, mais une meilleure qualité de construction qui va sûrement permettre une économie d'énergie importante sur le long terme grâce à une isolation accrue. Il est d'ailleurs un des premiers bâtiments institutionnels québécois à utiliser un mélange de coffrages isolants et de poutres principales en bois. Il s'agit aussi d'un bâtiment alimenté exclusivement par électricité et aussi géré par le système de domotique HILO. Après un an d'utilisation, nous pouvons maintenant dire que nous atteignons une performance électrique plus performante que des bâtiments similaires avec un coût d'électricité total (chauffage, éclairage) d'environ 1,20\$/pi².

Le défi relevé lié à l'implantation du bois joint à des murs porteurs en béton et une armature intérieure en acier s'est aussi révélé très efficace au niveau de la rapidité de montage et de l'ajustement. La technologie des logiciels informatiques (BIM) a grandement aidé à la conception, au suivi de dessin d'atelier et la construction, ce qui a permis un déroulement fluide et simple d'exécution malgré la complexité de la forme du bâtiment. Une grande ouverture des professionnels et une ténacité du donneur d'ouvrage ont aussi été des facteurs de succès du projet.

3.7 Recommandations

Suite aux différentes analyses, nous recommandons donc fortement ce type de construction en raison de son efficacité énergétique, son efficacité de construction, l'esthétisme de la réalisation et du bien-être que le bois procure pour les utilisateurs. Malgré la réduction de GES réel plutôt faible, nous croyons que le CNCB sera gagnant sur le long terme en raison de la solidité de la construction et l'efficacité énergétique de ce bâtiment.

4. Bibliographie

5. Annexes

Voir rapport final d'analyse de GES