

Durabilité des structures bois à l'extérieur

Les bâtiments



© Photo : Joanna Relander

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois



© Photo - Caroline Frenette

La stratégie la plus évidente pour protéger la structure des intempéries consiste à la conserver à l'intérieur, à l'abri dans le bâtiment.

Ainsi, l'utilisation d'une structure en bois intérieure contribue à la qualité de l'espace et au bien-être des occupants, tout en conservant une pérennité de plusieurs dizaines, voire centaines d'années avec un entretien minimal.

Plusieurs stratégies peuvent être mises en œuvre pour que cette qualité esthétique du bois contribue également à l'apparence extérieure du bâtiment.

En plus des édifices pour lesquels la structure intérieure en bois est visible depuis l'extérieur, l'utilisation de revêtements extérieurs, de soffites, d'auvents, de débords ou d'avancées de toiture, de galeries ou de passages abrités peuvent contribuer à percevoir le bois à l'extérieur.

Ces extensions extérieures d'un bâtiment marquent une entrée, prolongent un espace intérieur, créent un passage abrité ou un lieu de rassemblement ou de rencontre et génèrent un espace couvert pour les activités humaines.

Parfois simples avant-toit, ils jouent également un rôle protecteur pour le bâtiment lui-même en mettant à l'abri ses parties les plus vulnérables contre la pluie, la neige, le vent et le soleil.

Les structures en bois sont très performantes à de nombreux égards et peuvent traverser les siècles, à l'image de l'église Stavkirke de Gol Hallingdal, construite au XIII^{ème} siècle en Norvège. Elles peuvent néanmoins s'avérer vulnérables sous certaines conditions en situation extérieure.

Comment concevoir des bâtiments en bois qui vont traverser le temps ?

Il convient de bien connaître le matériau et les conditions dans lesquelles il peut être mis en œuvre pour être parfaitement adapté à une utilisation extérieure.

Le bois est un matériau naturel qui interagit avec son environnement. Un facteur déterminant de sa dégradation est le contact prolongé avec de l'eau liquide sans possibilité de séchage. Il s'agira alors avant tout de protéger la structure des sources d'eau telles que les intempéries (la pluie, l'accumulation de neige mouillée, la glace), l'humidité dans le sol et la fondation, l'humidité dans les matériaux, les fuites accidentelles ainsi que l'eau produite par le phénomène de condensation de l'air humide qui ne doit pas être négligé. Le soleil lui aussi, par ses rayonnements ultraviolet va agir sur les surfaces exposées.

La stratégie principale de maîtrise du risque de dégradation du bois à l'extérieur consiste à miser sur la forme et les détails du bâtiment lui-même pour protéger la structure en la soustrayant du contact prolongé avec des sources d'eau liquide. Il est possible de résumer les principes de protection d'une structure en bois contre l'eau à l'aide de 4 mots clefs.

La règle des 4 «D» (provenant de l'anglais), ou l'acronyme DDSD (en français) :

- déviation (deviation) : limiter le contact du bois avec l'eau ;
- drainage (drainage) : éviter la stagnation d'eau sur le bois en permettant son écoulement ;
- séchage (drying) : favoriser le séchage rapide du bois ;
- durabilité (durability) : choisir des matériaux appropriés.

En plus du *Guide de bonnes pratiques pour la construction commerciale en gros bois d'œuvre ou d'ingénierie* et du *Guide sur la durabilité des ponts en bois*, Cecobois propose 4 nouvelles études de cas qui présentent les enjeux et les dispositifs constructifs permettant une construction pérenne des structures en bois en milieu extérieur. Ces études de cas considèrent des systèmes spécifiques, soit les toitures, les poteaux, les espaces couverts et les bâtiments.

La présente étude de cas montre à travers quelques exemples de projets réalisés comment ces stratégies peuvent être combinées dans une approche globale.

Équipe de projet

- Client : Ameublement Tanguay
- Architecte : Coarchitecture
- Ingénieur structure bois : Nordic Structures
- Entrepreneur : Therrien Pomerleau
- Fournisseur de bois : Nordic Structures



Magasin Tanguay, Trois-Rivières Siège de Smartmill, Lévis

Le magasin d'ameublement Tanguay à Trois Rivières agit comme un bâtiment phare au bord de l'autoroute. Il met en lumière son imposante structure de bois lamellé-collé d'épinette noire derrière un immense mur-rideau, comme une marque de fabrique. À l'intérieur, les clients évoluent dans un environnement où le bois est omniprésent par la structure constituée de poteaux et de poutres en bois lamellé-collé et de panneaux en bois lamellé-croisé (CLT).

Le bois est parfaitement protégé à l'intérieur du bâtiment. Seul un débord de toit se projette à l'extérieur et protège la grande façade vitrée. Sa structure en porte-à-faux permet de s'affranchir de la contrainte des poteaux, plus délicats à protéger des intempéries que les toitures. Les rives sont revêtues sur toute leur hauteur par un revêtement métallique sur une ossature ventilée protégeant ainsi le débord. En complément, un soffite en bois vient habiller la sous-face et renforce la perception de la toiture en bois qui se prolonge à l'extérieur. Dans cette configuration, le revêtement horizontal est parfaitement protégé des intempéries et nécessitera un entretien minimal. Le soffite est équipé de grilles d'entrée d'air afin d'assurer une ventilation suffisante et protéger la structure. En effet, celle-ci est essentielle pour permettre le séchage des éléments en bois en cas d'éventuelle apparition d'humidité par infiltration d'eau ou par condensation.

Le siège de Smartmill est un autre exemple de bâtiment qui protège sa structure en bois lamellé-collé et bénéficie de ses bienfaits à l'intérieur tout en la mettant en valeur depuis l'extérieur par ses grandes façades vitrées. D'une volumétrie lisse et sans débord de toit, il affirme son volume vitré à l'étage qui enjambe le passage menant au jardin central. Sa structure triangulée en bois lamellé-collé largement apparente permet de franchir une portée de 10 m sans poteau à l'extérieur tout en minimisant l'épaisseur de plancher. La structure, ainsi protégée à l'intérieure, a l'avantage de générer un espace extérieur abrité sans structure exposée.



© Photo : Charles O'Hara

La présence du bois y est néanmoins affirmée et participe largement à l'identité du bâtiment. Elle est accentuée par le revêtement extérieur en cèdre blanc de l'est, essence naturellement plus durable qui vient protéger les façades et lui apporte une texture par l'ajout de baguettes en couvre-joints. L'entretien du bois est ici minimal.

Équipe de projet

- Client : Smartmill
- Architecte : Atelier Guy Architectes
- Ingénieur structure bois : Génie +
- Entrepreneur : Ronam Construction
- Fournisseur de bois : Art Massif



© Photo : Charles O'Hara

Pavillons du Parc national des Îles-de-Boucherville

Livrés en 2017, les deux pavillons de découverte et de services se glissent entre les saules au cœur du Parc national des Îles-de-Boucherville.

Leurs volumétries tout en courbe se font face de part et d'autre d'une placette.

Les bâtiments, qui combinent structure en bois lamellé-collé et en ossature légère, sont revêtus d'un bardage de cèdre blanc, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Au droit des grandes baies vitrées du pavillon principal, la structure se laisse apercevoir depuis l'extérieur avec ses poteaux ronds en bois lamellé-collé. Maintenu à l'intérieur, la structure en bois est mise à l'abri des intempéries.

De grands débords de toit ondulants en porte-à-faux génèrent des espaces extérieurs couverts abritant les usagers des pavillons. Présents sur toute la périphérie du bâtiment, ils jouent également le rôle de protection solaire des parois vitrées et préservent les pieds de façade en limitant leur exposition à la pluie et à l'accumulation de neige (limitation du rejaillissement de l'eau de pluie, du contact avec la neige mouillée au printemps et de l'obstruction de la ventilation du bardage par la neige). La volumétrie des pavillons soutient ainsi la pérennité du bâtiment. Portés par quelques poutres en bois lamellé-collé, les débords de toit sont réalisés en ossature légère en bois par souci d'économie et pour permettre d'épouser les formes courbes des façades. La structure extérieure en bois des débords est habillée par un revêtement en bois en façade et en soffite qui la protège des intempéries.

En sous-face des débords, le soffite apparaît comme la continuité du plafond intérieur qui se prolonge à l'extérieur. De par leur situation très protégée de la pluie et des rayons ultraviolets du soleil, les soffites sont peu exposés aux effets du vieillissement du bois et conservent une homogénéité et une continuité d'aspect. Ils ont ainsi pu être traités par une finition de teinte incolore pour mettre en valeur la teinte naturelle du bois et pour rester dans la continuité du soffite intérieur. La même essence de cèdre blanc de l'est est utilisée aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. La teinte claire des soffites contraste avec le revêtement en bois grisé des façades. Les soffites sont ventilés le long des façades par des entrées d'air qui sont essentielles pour permettre d'évacuer la condensation ou d'éventuelles infiltrations d'eau de pluie.

Les débords de toit forment des bandeaux ondulants qui se dissocient, se rassemblent et qui marquent un jeu subtil dans le dessin et l'épaisseur du revêtement de cèdre posé lui aussi sur une ossature ventilée. Le lambris lisse rainuré-bouveté du rez-de-chaussée prend de la profondeur sur les bandeaux des débords de toit grâce à l'ajout de couvre-joints qui amènent une texture à la façade. Sur la rive haute, un solin périphérique empêche les infiltrations d'eau et protège le bois de bout du bardage tout en laissant libre la ventilation du revêtement. Ailleurs, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par ce solin, les têtes des baguettes des couvre-joints sont coupées en biais selon un angle de 30° et scellées avec du silicone pour éviter la stagnation et l'infiltration d'eau par le bois de bout. La pose verticale du revêtement favorise l'écoulement de l'eau.

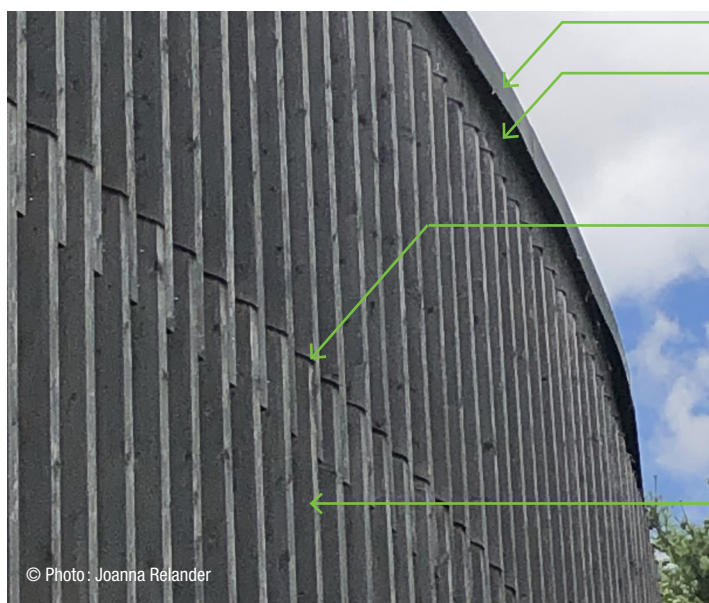


Un bandeau supplémentaire constitué de tasseaux verticaux ajourés complète le dispositif et donne une profondeur supplémentaire au revêtement. Il témoigne d'un grand soin du détail pour favoriser la pérennité et le vieillissement homogène de l'ouvrage. Pour minimiser les entrées d'eau, la double rangée de tasseaux verticaux est fixée par l'arrière sur des bandeaux en acier inoxydable. En partie haute, ils sont découpés en biais, selon un angle de 30° et recouverts d'un solin débordant pour protéger le bois de bout et éviter la stagnation d'eau (voir croquis).

Les essences utilisées dans le projet sont :

- Pour la structure intérieure et extérieure : le bois lamellé-collé est constitué d'épinette et de pin alors que le bois de l'ossature légère appartient au groupe épinette-pin-sapin. La structure étant enveloppée dans le débord de toit et parfaitement protégée des intempéries, ces essences sont tout à fait adaptées à leur situation protégée.
- Le cèdre blanc de l'est, essence naturellement plus durable, est utilisée pour le revêtement plus exposé. Enfin, l'ensemble du parement vertical est revêtu d'une teinture pénétrante grise, donnant au bois l'apparence du cèdre vieilli de manière homogène dès la livraison du bâtiment. Au fil du temps, la teinture est vouée à être lessivée et à laisser apparaître le grisonnement naturel du cèdre dans une transition douce.

L'évacuation de l'eau de pluie est gérée par des descentes d'eau pluviales à l'extérieur du bâtiment ainsi que par une descente d'eau ouverte intégrée en façade.



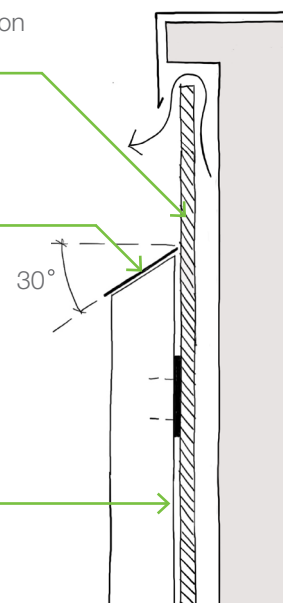
Solin en tête de bardage avec ventilation

Bardage de cèdre blanc de l'est ;
planches verticales avec teinture grise
Découpe de la tête du tasseau
à 30° pour évacuer l'eau

Solin en tête de tasseau
protège le bois de bout

Les tasseaux verticaux fixés sur
des bandeaux en inox forment des
ensembles préfabriqués. La fixation
des tasseaux par l'arrière minimise
les entrées d'eau

Tasseau de cèdre blanc de l'est
avec teinture grise



Équipe de projet

- Client : Sépaq
- Architecte : Smith Vigeant Architectes
- Ingénieur structure bois : WSP
- Construction : Construction R. Bélanger
- Fournisseur de bois : Art Massif (bois lamellé-collé) et Usihome (fermes de toit)

Golf Exécutif, Montréal

Construit en 2018, le Pavillon du Golf Exécutif de Montréal affirme sa silhouette allongée sur l'île des Sœurs, comme un grand bandeau noir. Sa toiture de bois lamellé-croisé clair de 1800 m² apparaît par contraste au fur et à mesure que l'on s'approche du bâtiment. Elle se pose sur un volume bâti sombre, en retrait de la toiture sur toutes ses faces et révèle sa structure 100 % en bois largement apparente et éclaircie par une teinture blanchie. Le noyau noir dégage des percées visuelles à travers le bâtiment sur son environnement.

Le pavillon à la trame structurale régulière se distingue par ses larges porte-à-faux de toiture soutenus par un réseau de poutres, permettant un passage abrité sur toute sa périphérie. Simples débords de toit sur la façade d'entrée, ils s'appuient sur une série de poteaux en bois lamellé-collé, très en retrait sur le reste de la plateforme abritée.

En toiture, la structure est traitée sur ses rives par une poutre périphérique recouverte d'un habillage métallique qui exprime un bandeau épais sur toute la hauteur du complexe de toiture. L'habillage, couronné d'un solin en partie haute est posé sur une ossature ventilée pour permettre le séchage en cas d'infiltration d'eau. En partie basse, un solin avec larmier assure l'égouttement de la pluie. Ce dispositif constitue sur la rive et sur toute la toiture une protection efficace contre les intempéries. La charpente apparente est bien ventilée.

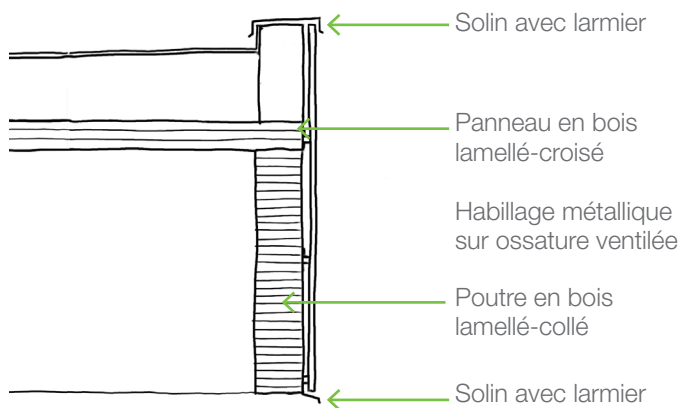


Les poteaux, quant à eux, sont mis à l'abri de par leur situation très en retrait sous la toiture. Ils sont largement contenus sur toute leur hauteur dans la zone protégée de la pluie poussée par le vent (dont la limite peut se définir par un angle de 30° vers l'intérieur depuis la verticale de la rive). Dans cette configuration très protégée (le pied de poteau forme un angle de 50° avec la verticale de la rive), le risque de rejaillissement d'eau de pluie rebondissant depuis le sol sur le pied de poteau ainsi que le risque d'accumulation de neige autour de celui-ci est minime. Le pied de poteau en bois est surélevé de 15 cm au dessus de la dalle en béton par une ferrure en acier galvanisé. Une marche en béton renforce la surélévation de 15 cm de plus et constitue une précaution supplémentaire vis-à-vis de la neige.

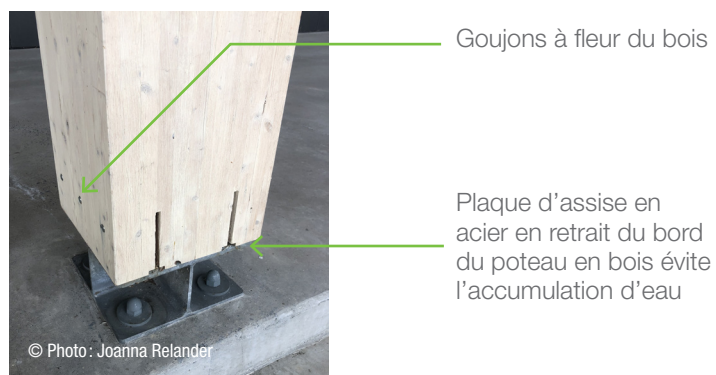
Une attention particulière a été portée à la conception et à la réalisation des détails et aux assemblages qui sont quasi invisibles. Seuls les goujons sont apparents. Ils minimisent les éventuelles entrées d'eau et n'entravent pas les variations dimensionnelles du bois. Les fentes intégrant les ferrures sont traversantes mais peu susceptibles de créer une entrée d'eau dans les poteaux tant ils sont à l'abri sous la toiture. En pied, la plaque d'assise du poteau en bois est légèrement en retrait de la périphérie du poteau pour éviter tout risque d'accumulation d'eau.

L'utilisation de poteaux en bois lamellé-collé d'épinette noire est parfaitement adaptée à cette situation très protégée. Pour la finition, une couche de protection incolore a été réalisée en usine tandis qu'une teinture pénétrante blanchie a été appliquée sur le site. La nécessité d'entretien est ici minimale.





Coupe de principe sur la rive de toiture



Équipe de projet

- Client : Golf Exécutif Montréal
- Architecte : Architecture 49
- Ingénieur structure bois : WSP
- Construction : Les constructeurs FGP
- Fournisseur de bois : Nordic Structures

Écoles Jean Jaurès et Jacqueline Auriol, Le Bourget, France

Les deux nouvelles écoles de la ville du Bourget en France, livrées en 2022, comptent 10 et 19 classes. Elles se font face de part et d'autre d'une place piétonne autour de laquelle chacune déploie un plan en forme de U qui entoure une cour-jardin. Construites dans le cadre des aménagements des Jeux olympiques de Paris, elles remplissent des objectifs environnementaux ambitieux en termes de performance énergétique (bâtiment certifié Passivhaus) et de réduction du carbone intrinsèque.

La structure, hormis les fondations et les circulations verticales est 100 % en bois : poteaux et poutres en bois lamellé-collé, planchers en bois lamellé-croisé (CLT) et murs à ossature légère en bois. Les isolants sont majoritairement biosourcés en fibre de bois et en textile recyclés.

Une exigence forte de la ville était l'utilisation raisonnée du bois à l'extérieur dans un souci de pérennité et d'entretien limité. Les concepteurs ont ainsi fait le choix d'une présence affirmée du bois, mais toujours protégée des intempéries. Ainsi, le revêtement extérieur, lorsqu'il est exposé à la pluie est en brique. En revanche, sur la cour-jardin de l'école, des avant-toits faisant office de brise-soleil, ont permis la mise en œuvre d'un bardage de planches de bois embouveté à l'abri de la pluie. La pose du revêtement à la verticale favorise par ailleurs l'écoulement de l'eau. Pour assurer un vieillissement homogène dans le temps, il est revêtu d'une teinture grise sans solvant, non filmogène, à base de résine acrylique, appliquée sur un support brossé, afin de permettre une pénétration en profondeur du produit.

Les nombreux débords de toit créent des espaces abrités pour les usagers et protègent les pieds de façades des intempéries. Lorsqu'ils ne sont pas abrités, les pieds de façade sont surélevés. Les structures extérieures des débords sont dissociées des structures intérieures du bâtiment pour éviter de générer des ponts thermiques et de la condensation en cas de défaut d'étanchéité à l'air. À l'extérieur, on trouve 3 types de structures :

- les préaux, au rez-de-chaussée, donnant sur les cours-jardins présentent un débord de toit qui met à l'abri la poutre de rive mais qui est insuffisant pour permettre une protection de la ligne de poteaux sur toute leur hauteur. Les poteaux ont donc été réalisés en acier inoxydable, plus adapté dans cette situation ;
- les avant-toits protègent les façades et les baies vitrées sur les cours-jardins. Au dernier niveau, leur structure est une prolongation des chevrons qui supportent la toiture. De ce fait, la structure extérieure est totalement dissociée en se superposant à la structure porteuse intérieure isolée et étanche à l'air sans l'interrompre. En rive, un solin et un larmier assurent l'égouttement de l'eau de pluie alors que le bois de bout des tasseaux est protégé sous la toiture par un retrait et une découpe en biais. Aux étages inférieurs, les avant-toits sont suspendus par des câbles métalliques ;



© Photo : Luc Borho

Cour-jardin

- Le grand auvent, le long de la façade d'entrée, coté place, est constitué d'un panneau de bois lamellé-croisé (CLT) supporté par des chevrons en porte-à-faux. Il est fixé ponctuellement en façade et sur poutre portée par une ligne de poteaux, très en retrait de la rive. Cette situation protégée a permis d'utiliser des poteaux en bois lamellé-collé et de limiter la surélévation des pieds à 5 cm (pas de risque de rejaillissement et enneigement marginal). La rive, exposée à la pluie, est recouverte par un solin avec un larmier, alors que les chevrons à coupe droite des bois de bout se rétractent dans la zone protégée des intempéries en dessinant une rive fine.

Pour ce qui est des essences, les concepteurs ont opté pour une solution mixte pour le bois extérieur.

Le mélèze utilisé en Europe présente naturellement une plus grande résistance à la pourriture que l'épicéa (épinette). Il est utilisé pour les bardages et pour les structures porteuses verticales et apparentées (poteaux et poutres) plus exposées au rez-de-chaussée.

L'épicéa est mieux adapté dans les situations plus protégées, notamment pour les toitures (panneaux de bois CLT, planches de support de couverture et chevrons).

Le bois extérieur est brut de finition, hormis pour les bardages pré-grisés.



© Photo : Luc Borho

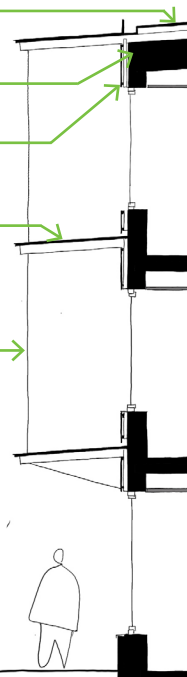


© Photo : Luc Borho

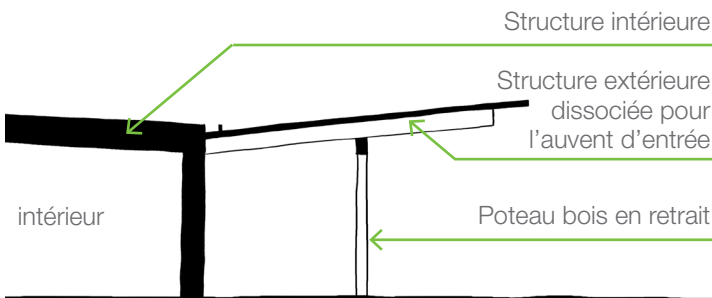
Auvent d'entrée et avant-toits

- Structure extérieure dissociée prolongée en porte-à-faux
- Structure intérieure
- Revêtement en bois pré-grisé et protégé par avant-toit
- Avant-toit fixé à la façade et suspendu par des câbles
- Revêtement de briques
- Câble
- Auvent d'entrée
- Poteau en bois en retrait
- Surélévation du pied de façade

Cour-jardin



Coupe sur les avant-toits



Coupe de principe sur auvent d'entrée

Équipe de projet

- Client : Ville du Bourget
- Architecte : Tectoniques + Ajeance + A003 architectes
- Ingénieur structure bois : Arborescence
- Construction : Maître Cube

Rédaction : Joanna Relander

Révision : Caroline Frenette

La présente étude de cas est basée sur des informations rassemblées par Cecoboïs et ses représentants.

cecoboïs remercie le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec et Ressources naturelles Canada pour leur contribution à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES



Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives nationales du Canada

Mars 2025

cecoboïs

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois