Marie-Ève Gendron
Marc-André Gosselin
Henri Lachance

LES LABORATOIRES INTERFACES
INNOVATION DANS LA CONSTRUCTION EN BOIS

Une activité de la Chaire Fayolle-Magil Construction

NOS QUESTIONNEMENTS

•

PRÉCÉDENT EXEMPLAIRE

•

JUSTIFICATION DU CHOIX

•

DÉFIS

•

SOLUTION

Problématique

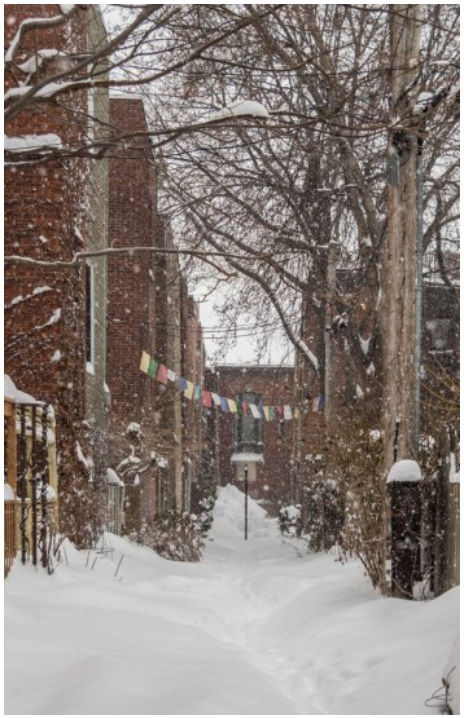
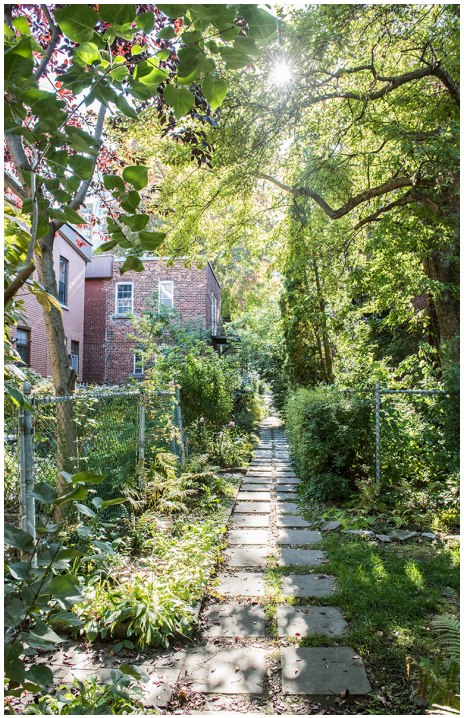
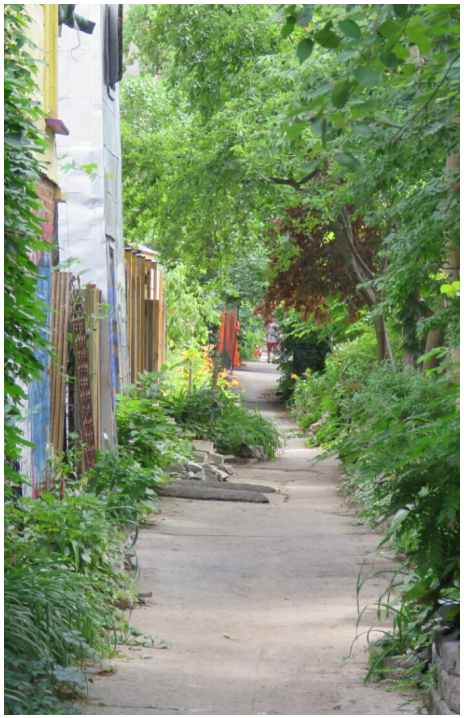
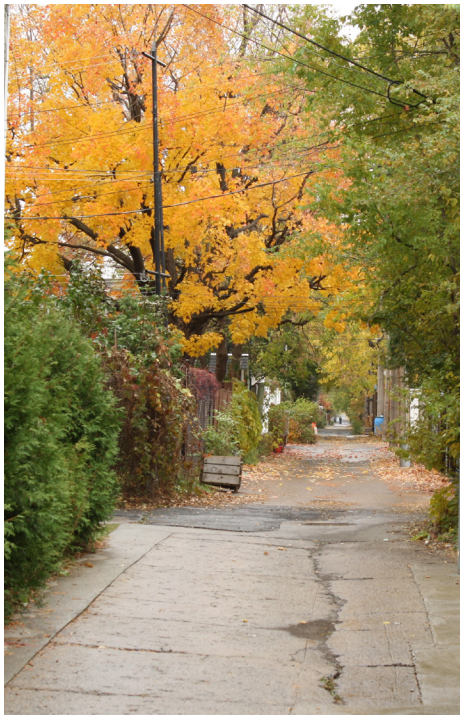
L'interface entre l'enveloppe en bois et l'environnement :

La construction en bois est de plus en plus perçue comme étant « verte ». Or la structure n'est que l'un des systèmes pouvant réduire l'empreinte écologique du bâtiment. Comment articuler plusieurs sous systèmes afin d'améliorer la performance du bâtiment?

COMMENT L'ENVELOPPE DE BOIS PEUT AMENER À DE NOUVELLES SENSATIONS / ÉMOTIONS EN FAVORISANT LA RENCONTRE ENTRE HUMAIN, NATURE & ARCHITECTURE?

Expérience avec les 4 saisons

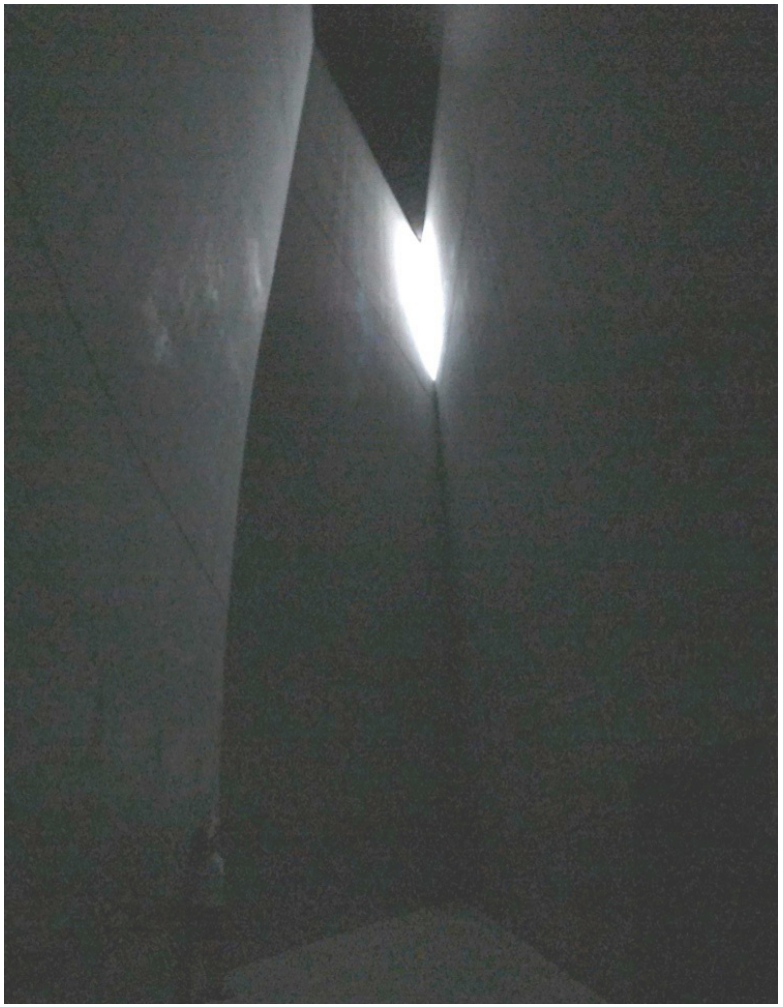
CLIMAT

La lumière

CLIMAT

La maison fontaine | Raumlabor



L’humain et le matériau

ENVELOPPE EN BOIS

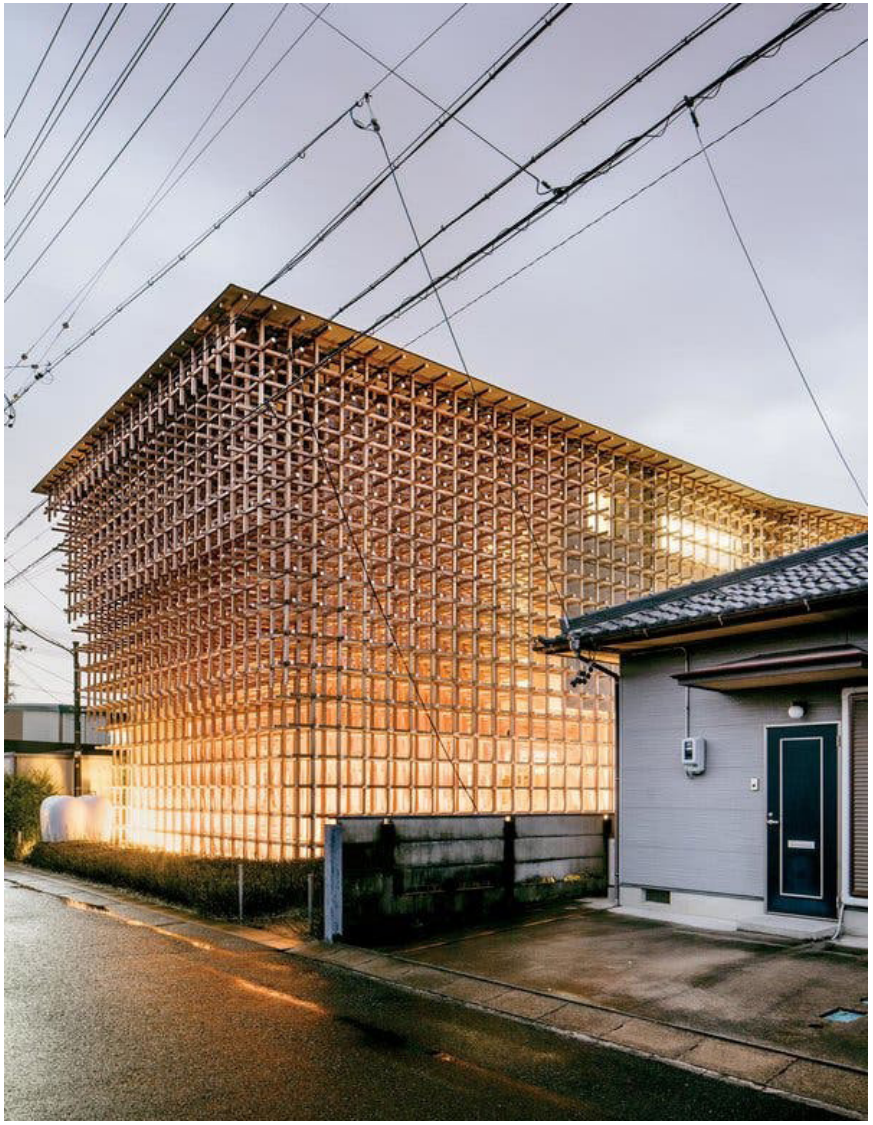
Végétation qui s’impose

ENVIRONNEMENT

La maison fontaine | Raumlabor

La sécurité, le vue non vue

NOUVELLES SENSATIONS



GC Prostho Museum Research Center / Kengo Kuma & Associates

Les sons

ENVIRONNEMENT

Rain Amplifier Installation / Matthijs la Roi Architects

L’appropriation

L’HUMAIN & L’ARCHITECTURE

Final Wooden House / Sou Fujimoto Architects

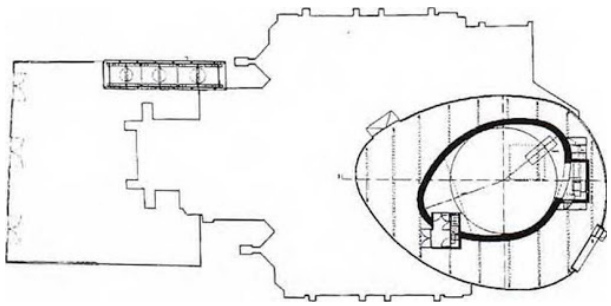
Around Pavilion / Christiansen Andersen

PROJET EXEMPLAIRE

Chapel of Reconciliation Berlin 2001

Berlin architects
Rudolf Reitermann and
Peter Sassenroth

CONTEXTE



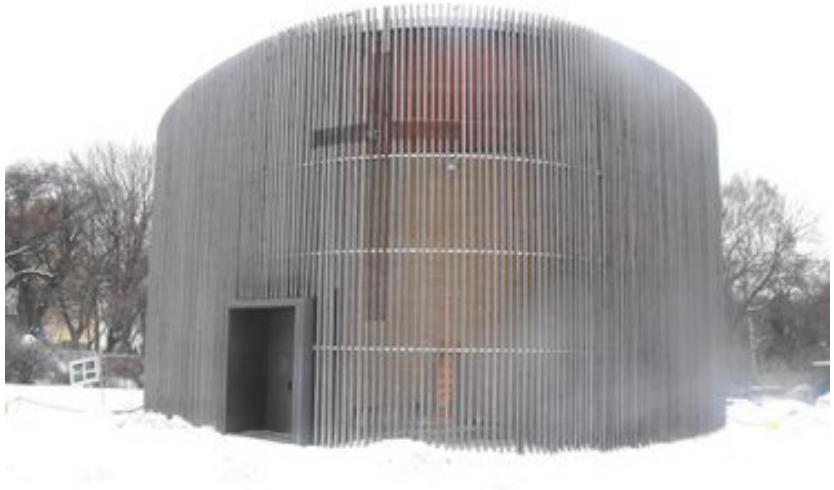
Implantation

Chute du mur de Berlin en 1989.

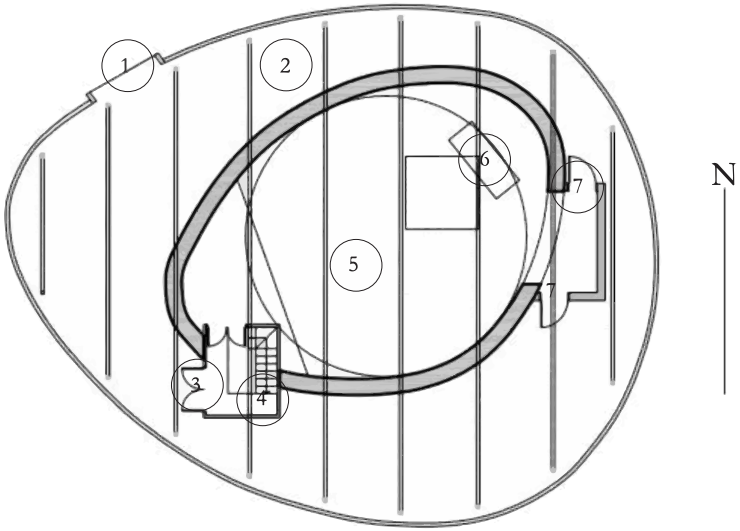
Destruction de l'église en 1985.

Projet d'une chapelle commémorative qui s'implante au même endroit.

La Chapelle



1. Entrée principale
2. Corridor
3.Entrée de la chapelle
4. Escalier vers le balcon
5.Chapelle
6.Autel
7.Accès pour des religieux



Plan

MATÉRIAUX

1. STRUCTURE DE BOIS
Platelage en bois
Poutre et colonne en bois
lamellé-collé

2. TERRE CRUE / PISÉE
3. RÉSILLE EN LAMES DE PINS

CLIMAT

À Berlin, il y a une possibilité de période neigeuse de 4,4 mois par année avec une moyenne de 3 mm d'accumulation en hiver.

La température se situe environ à 7 degrés Celsius avec une moyenne minimale de -2 degrés Celsius et maximale de 3 degrés Celsius.

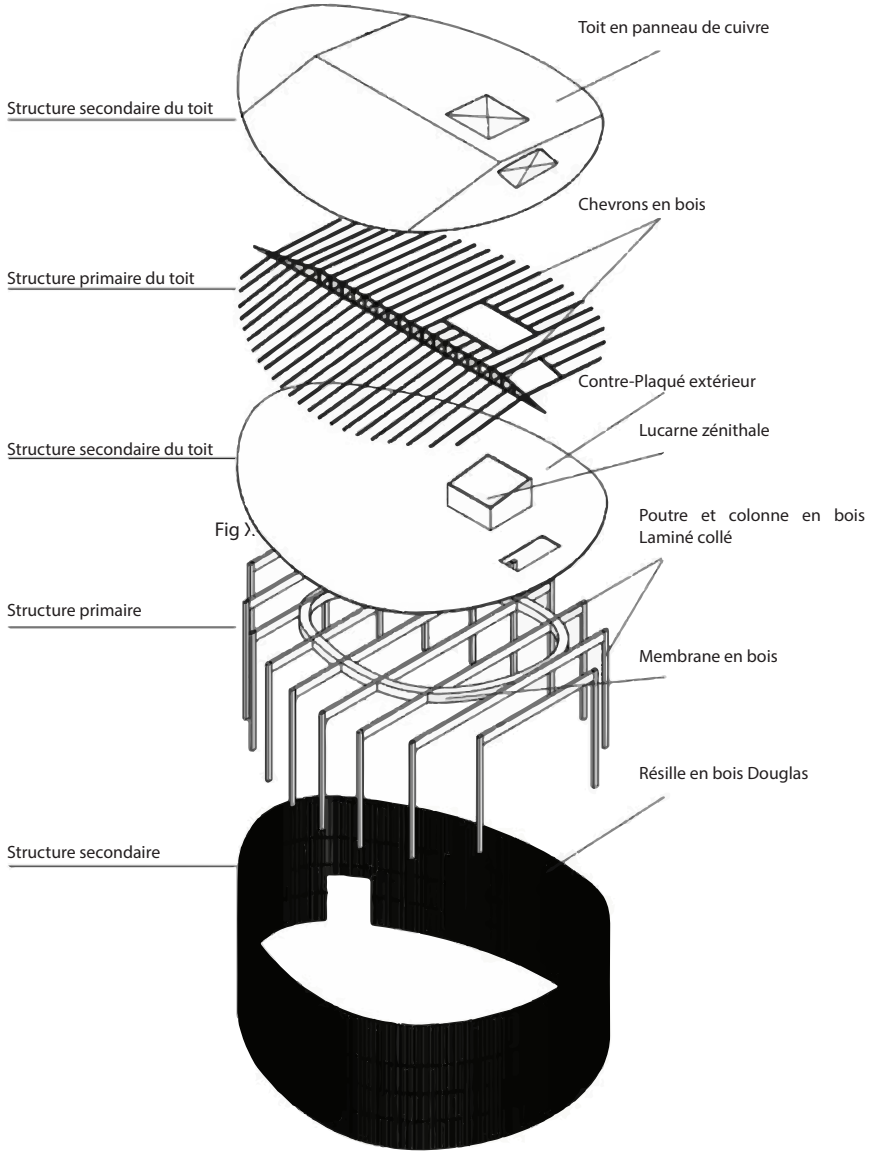


Fig 3.

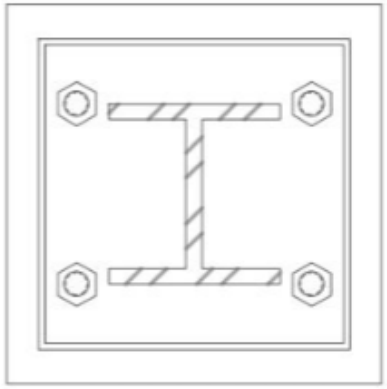
Axonométrie éclatée du projet

DÉTAIL DES COMPOSITIONS : 1. STRUCTURE DE BOIS

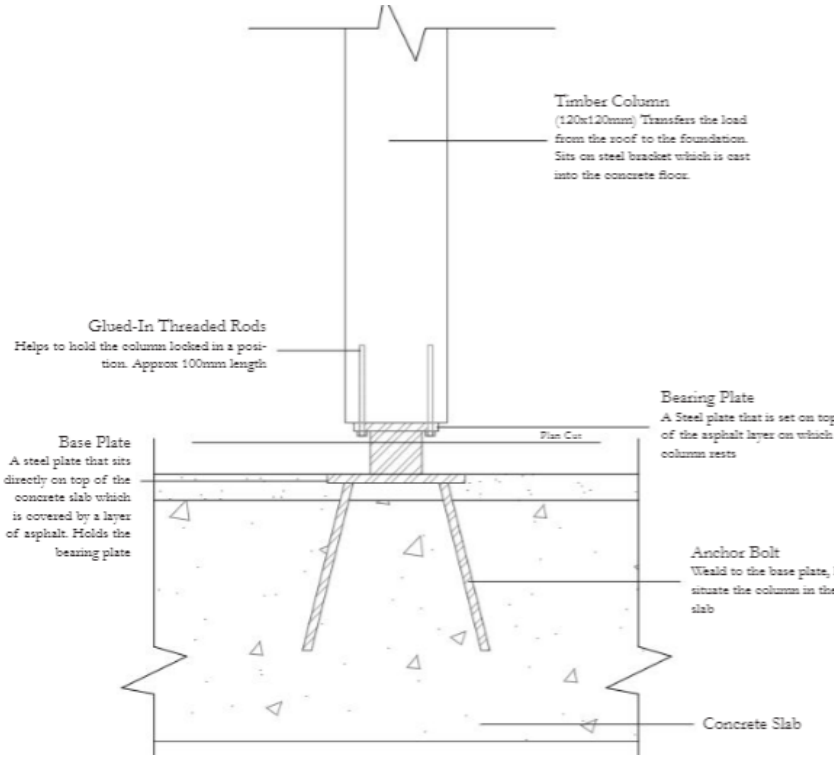
Structure : système colonnes poutres

Colonnes massives en pin
Poutres en lamellé-collé en pin

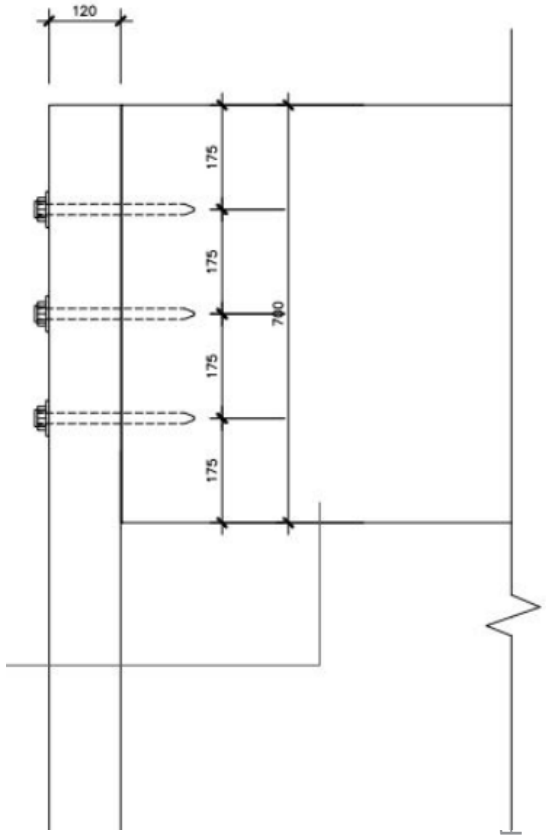
Jonction sol et colonnes :
Une dalle de béton et ancrages en acier



Détail en plan de jonction sol et colonne



Détail jonction sol et colonne

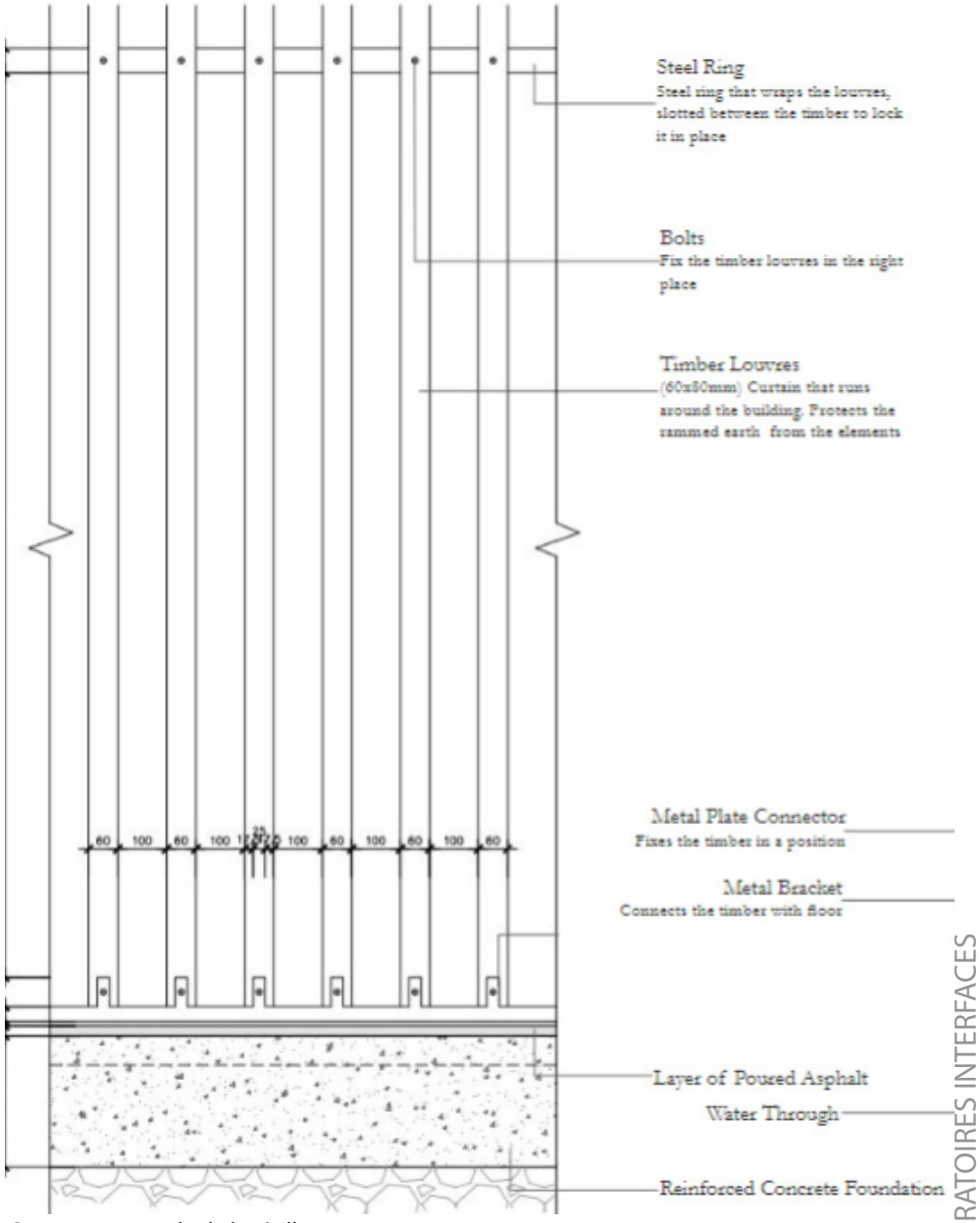


Détail d'assemblage poutre colonne

DÉTAIL DES COMPOSITIONS : 2. LAME DE BOIS

Enveloppe : première barrière

Lamelle de bois verticale
(80mm x 50mm x 8000mm de hauteur)



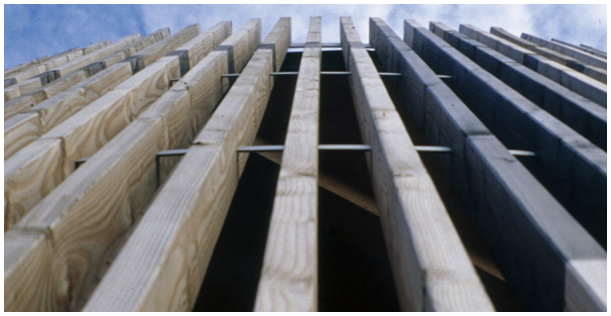
Coupe transversale de la résille

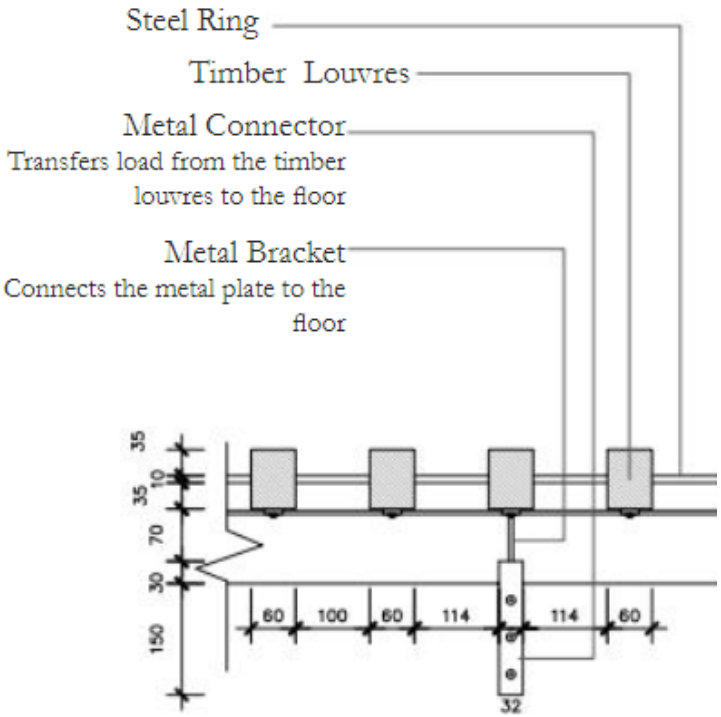
DÉTAIL DES COMPOSITIONS : 2. LAME DE BOIS

Enveloppe : première barrière

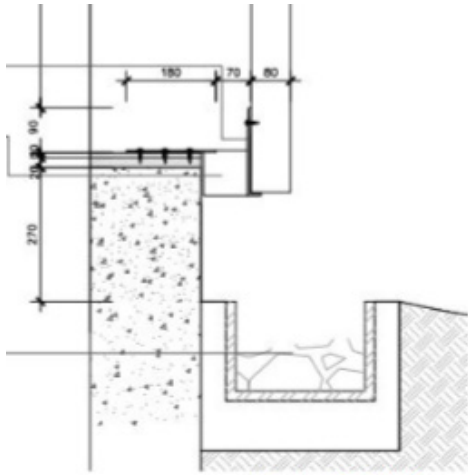
Lamelle de bois verticale
(80mm x 50mm x 8000mm de hauteur)

Assemblage :
Lame de bois à la verticale retenue par un cerclage d'acier.





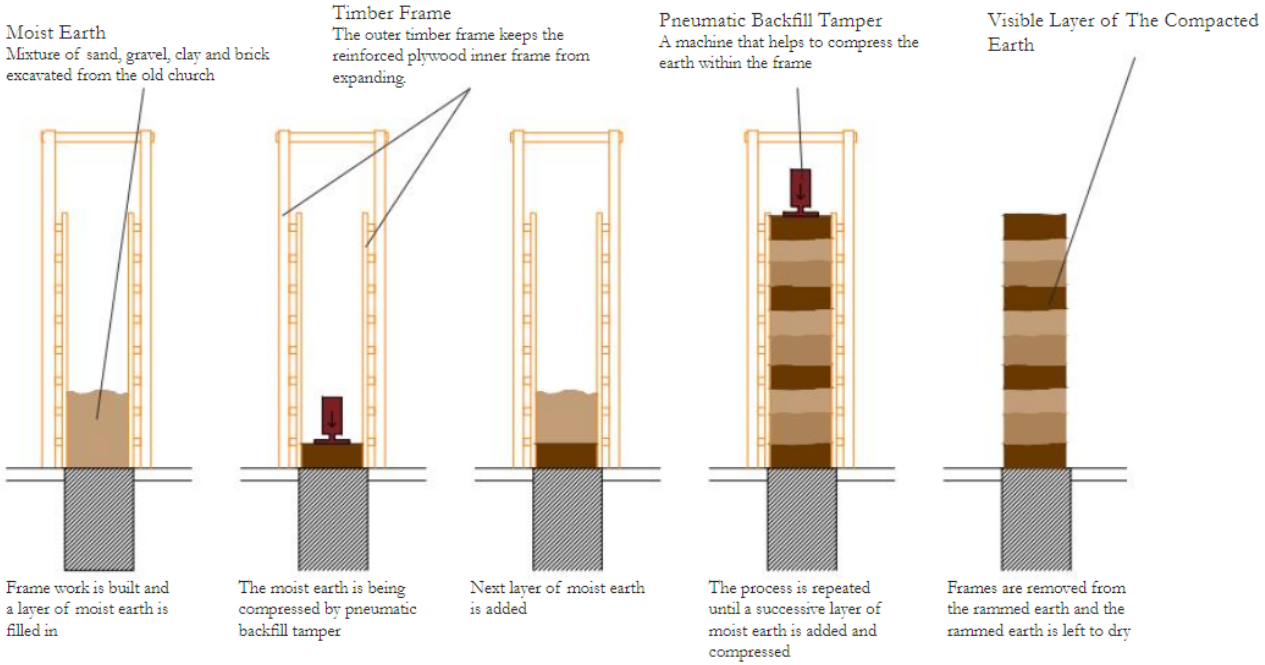
Plan de la résille



Jonction fondation , sol et résille

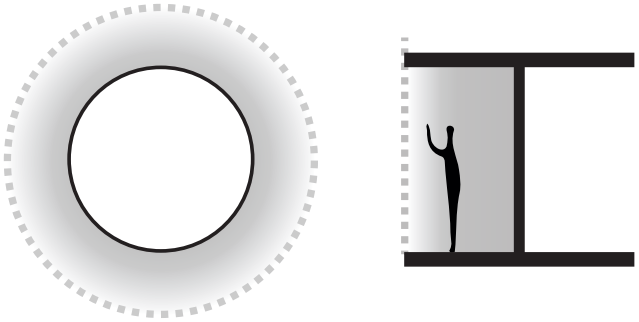
DÉTAIL DES COMPOSITIONS : 2. TERRE PISÉE

L'utilisation de la terre battue offre une résistance structurelle similaire à celle du béton. Elle agit comme une grande barrière d'humidité. Dans ce cas, ce matériau est local puisqu'il a été collecté au sein de la ville dans le sol.

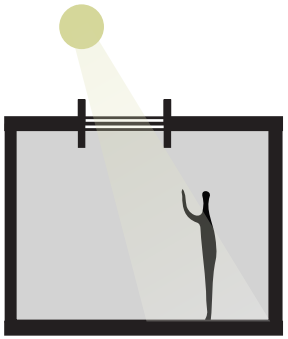


JUSTIFICATION DU CHOIX

Entre-Deux



L'envrionnement et sa structure



La Chapelle de la réconciliation célèbre le principe de l'entre-deux. Comme le sujet du présent travail expose la relation du bois et de son environnement, il est de paire d'aborder l'entre-deux comme un lieu riche et trop peu présent dans les différents archétypes québécois.

L'ambiguïté de la perméabilité qu'offre l'entre-deux permet aux usagers de vivre le contexte du climat tout en étant protégé. Ainsi, l'environnement extérieur participe à l'ouvrage de la résille afin d'offrir un lieu riche et unique.

De cette porosité se poursuit le cœur de la chapelle, où est offert un milieu plus contrôlé. Les visiteurs peuvent s'y recueillir afin de méditer ou prier dans ce lieu plus calme et isolé grâce à l'épaisseur du mur en terre crue et du plafond plus chaud en bois massif.

Finalement, même dans ce lieu protégé, l'environnement extérieur s'invite par une grande ouverture en toiture et plonge la chapelle dans les intempéries de la nature vivante.

Ainsi, se poursuit la pensée constructive avec une ventilation naturelle qui passe par cette même ouverture et l'inertie thermique de la terre crue qui évitent ainsi tout système mécanique.

LIMITES

Une analyse des compositions suivantes est examinée afin d'en comprendre les limites :

Résille
en bois de Douglas

La première limite du projet de la Chapelle de la réconciliation est celle du climat. Comme expliqué dans la partie climat ci-haut, la température plus froide et l'accumulation de neige plus forte à Montréal sont des caractéristiques uniques que nous devons considérer comme un enjeu face aux compositions du projet présenté. La résille en bois de sapin Douglas canadien qui entoure le pavillon comporte 3 faiblesses qui semblent être critiques pour le climat québécois.

La finition des têtes en biseau permet l'irrigation de la pluie, mais l'absence de protection semble très problématique puisqu'elle expose directement les fibres du bois aux intempéries.

La proximité de la résille avec le sol amène un risque de dégradation accéléré. Effectivement, il faut éviter le contact de la résille avec l'eau ou encore pire la neige.

L'absence de drainage au-dessus de la porte d'entrée principale amène aussi une accumulation d'eau qui fait pourrir le bois.

Certaines parties du design de la résille provoquent ainsi une détérioration accélérée des composantes de bois.

LIMITES

Cintrage d'acier et terre crue.

Fig. X.

L'assemblage au moyen d'un cintrage d'acier duquel est enfilé les éléments de bois verticaux de 8 m est questionnable.

Considérant la complexité de la séquence de construction, il semble impossible de remplacer une planche de bois pourri ou défectueuse sans devoir désassembler tout l'ensemble.

La résille de bois ne constituant pas une limite franche pour les précipitations, une accumulation d'eau pourrait se faire au sol. Dans un climat québécois, cette proximité endommagerait le mur en terre crue. De plus, la terre pisée n'est pas un matériau très employé dans notre contexte du Québec. En raison de l'exposition aux intempéries de pluie et de neige ainsi que le manque d'expertise local.

LIMITES

Système structural en bois

Le détail de connexion au bas des colonnes de bois massif est surélevé cela permet de dégager la colonne du sol et ainsi la protéger de la pluie. Il s'agit d'un détail que nous considérons acceptable pour les conditions climatiques québécoises.

Toutefois, le détail de la connexion aux poutres de bois semble favoriser un effort de cisaillement. Effectivement, les trois vices sont disposés parallèlement aux fibres du bois, de cette manière l'effort pourrait amener à des fissures jusqu'à un déchirement de la poutre. De plus, ce type de détail à encastrement provoque des moments inutiles et indésirables dans les colonnes de bois. Ce détail ne respecte pas les qualité intrinsèque du bois.

DÉFIS

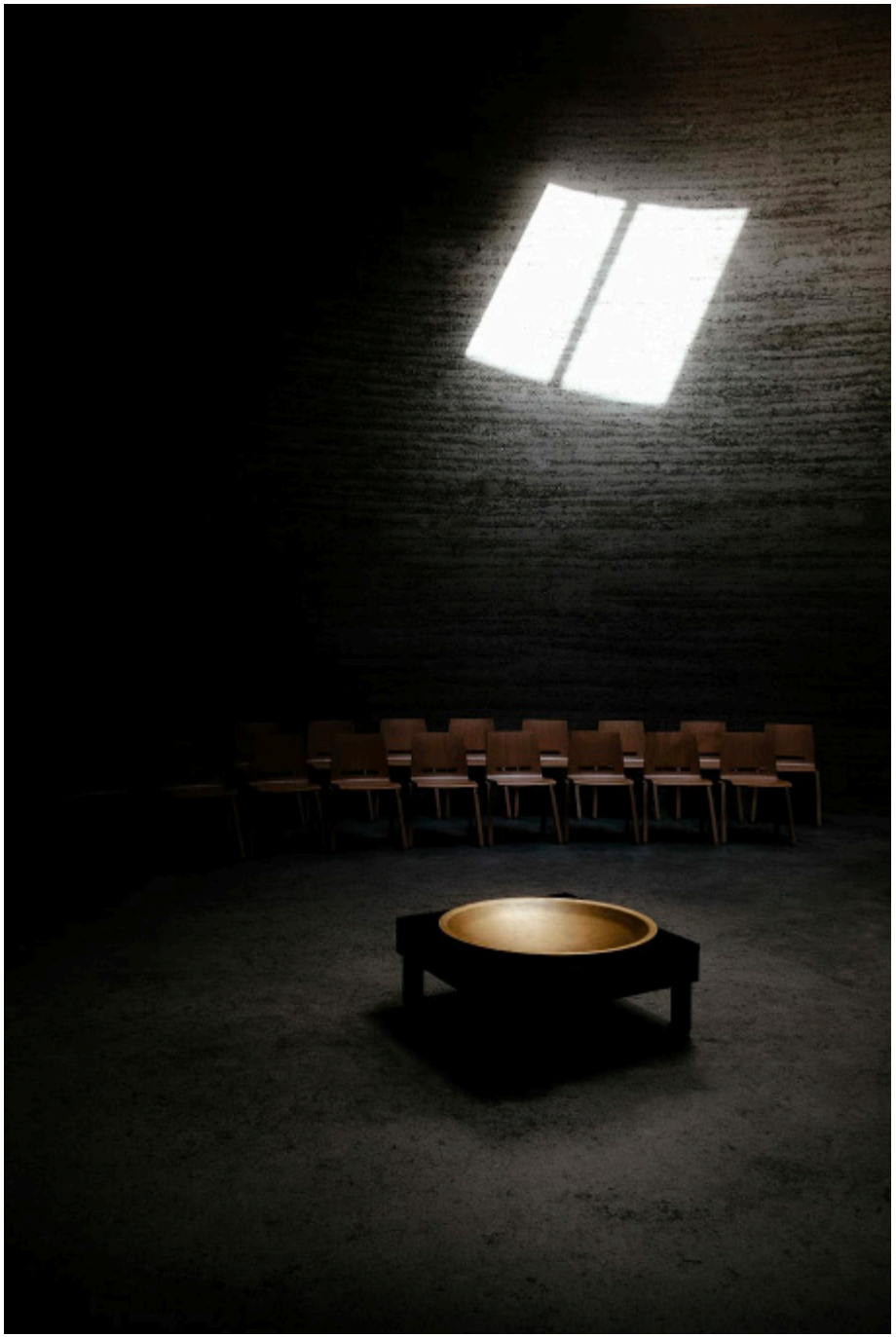
Une construction facilement démontable est souhaitée. Ainsi, un défi se présente dans l'exploration des jonctions d'assemblages pour le pavillon . Dans un souci écologique et en cohérence avec la charte du bois, le pavillon se veut uniquement composé en bois.

La contrainte de budget et de temps sont toujours des facteurs difficiles à prévoir avec le peu d'expérience de notre équipe.

Le bois est un matériau vivant; comment faire pour construire une résille aussi élancée sans en briser le rythme. Sans avoir des pièces de bois ondulé.

Les colonnes de bois viennent s'ancrer dans une dalle de béton, comment faire sans ce béton. Sur quoi faire reposer les colonnes de bois sans les exposer à l'eau.

Travailler le tout en bois, en introduisant un continuum d'un bois brut à l'extérieur vers un bois plus raffiné à l'intérieur.



OPPORTUNITÉS D'UNE SOLUTION

Comment améliorer un détail de construction?

Premièrement, ce précédent est dans un contexte différent de celui du Québec, ce qui par conséquent détermine que quelques éléments constructifs doivent être repensés pour s'adapter à notre climat.

Ce que nous souhaitons en tirer de ce précédent exemplaire est sa pensée constructive par ces principes architecturaux qui permettent à l'être humain d'interagir avec son environnement. Les moyens utilisés sont l'espace d'entre-deux, la porosité de la résille, la relation avec le ciel, l'effet de surprise et de contemplation. Ils sont tous des éléments riches et universels puisqu'ils enrichissent les espaces bâtis.

Dans notre contexte socio-économique actuel, nous croyons pouvoir offrir un détail constructif de ces principes bonifiés par notre vision québécoise. Dans un souci d'éthique environnementale, le bois est la ressource naturelle de notre territoire que nous souhaitons travailler dans l'entièreté du prototype.

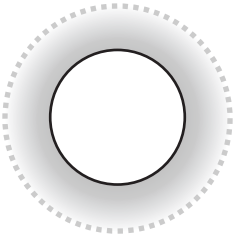
Notre vision est d'orienter l'avancement de ces principes vers une conception d'un type de jonction en bois de type tenon mortaise, plutôt que la jonction d'acier dans le précédent projet. Cet objectif est pour offrir une flexibilité de démontage pour le réemploi du matériel ou pour le déplacer facilement vers un autre lieu (et pourquoi pas dans un centre de ski de fond).

Également, dans le contexte de prototype d'un détail constructif, nous croyons qu'il est opportun d'ajouter la notion de proximité avec la matérialité et de protection. Cette idée se traduit par la transformation du bois par la méthode de calcination. Ainsi, la proximité de l'humain avec ces différentes textures de cette matérialité établit une relation temporelle et de respect du bois avec l'humain.

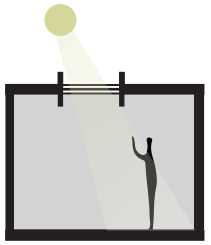
La toiture est un élément décisif du détail, car c'est celui qui protège directement l'humain des intempéries. Dans la continuité d'une vision d'une enveloppe de bois en relation avec son environnement.

Pour conclure ces pistes de solutions, nous souhaitons conserver l'émotion générale de la chapelle de la réconciliation. Le prototype se développe comme un pavillon avec un trajet pour une à deux personnes qui passe à travers les différentes couches de porosité d'enveloppe, pour finir dans un espace plus protéger des intempéries. Ce micro espace devient un lieu d'observation par la dualité de l'homme avec son environnement bâti par la proximité du bois et son environnement naturel.

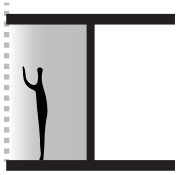
Principes du précédent



Entre-deux



Contact avec le ciel



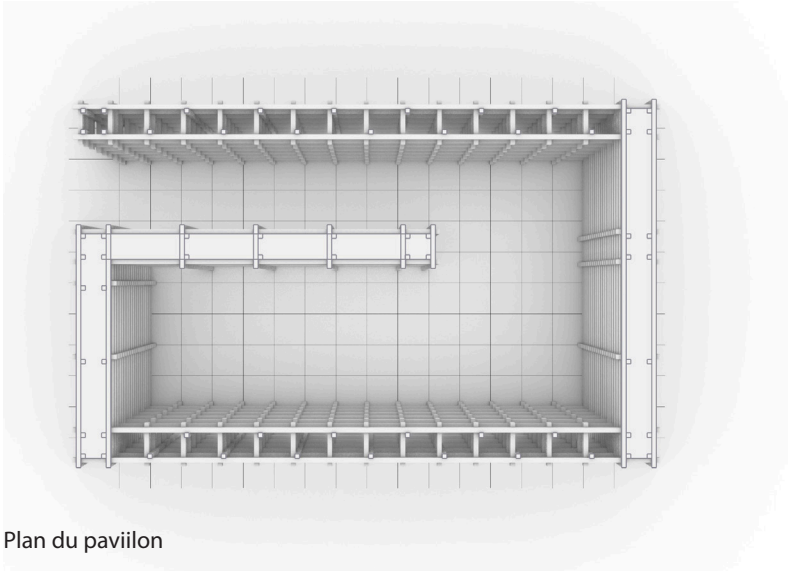
Porosité de l'enveloppe

Entre-deux

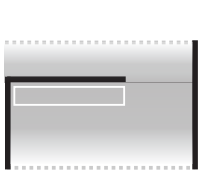
Notre sujet de recherche d'interface est la relation entre l'enveloppe et son environnement. Tout d'abord, on construit un pavillon et non un fragment afin de vivre l'expérience immersive d'espace d'entredeux. De ce point de départ, nous avons orienté la conception face à l'environnement choisi. Ainsi, l'implantation du pavillon est alors imaginée et potentiellement située dans un centre de ski de fond. Le pavillon Entre-deux se veut être un point d'arrêt expérientiel pour les sportifs afin qu'ils puissent prendre le temps d'admirer leur environnement extérieur et de prendre pause de leur activité sportive en étant partiellement protégé.

Cette mise en situation a permis d'inclure dans la conception nos propres principes architecturaux ajoutés au précédent. Le projet se veut démontable afin qu'il puisse être réutilisé par la communauté. L'enveloppe offre plusieurs niveaux de porosités pour que les usagers puissent garder un contact avec son environnement tout en étant partiellement protégés.

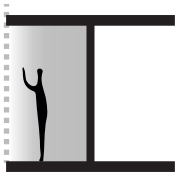
Entre-deux, c'est donc un trajet sensoriel en trois temps où l'usager est en relation avec l'environnement et le construit de différentes façons. Ce parcours linéaire commence avec une circulation étroite ou la dualité de la porosité de l'enveloppe est ressentie par la proximité de la matérialité de chacune des faces verticales. Le second moment est la dilatation de l'espace ou l'usager comprend son environnement extérieur avant et arrière ainsi que l'organisation globale du pavillon. Puis, le dernier temps est un lieu d'observation avec un banc pour cadrer des vues avec son environnement tout en étant dans l'espace le plus protégé du pavillon. Le mur du centre agit comme noyau ou l'on peut le contourner et offrir les trois points du trajet.



Plan du paviilon



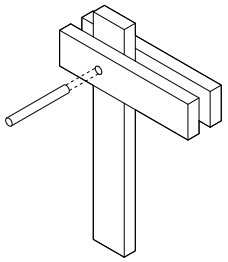
Entre-deux



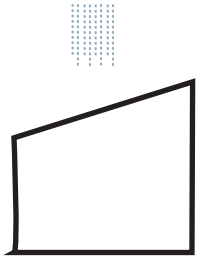
Porosité de l'enveloppe

Trajet en 3 temps

Protection de l'enveloppe



Assemblage en joints secs

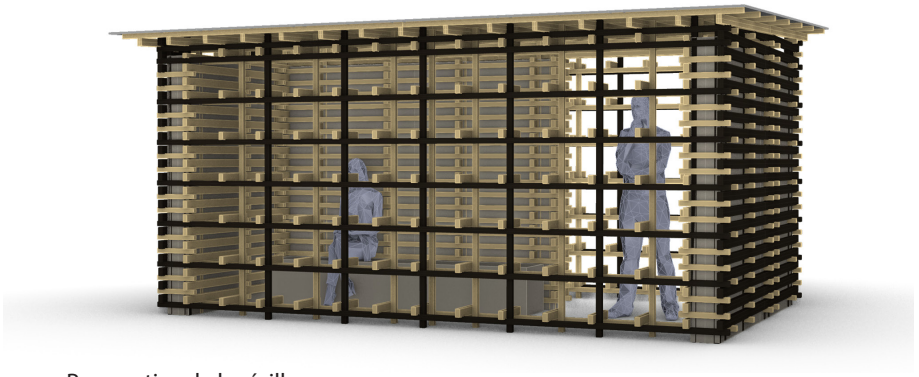


Toiture avec pente

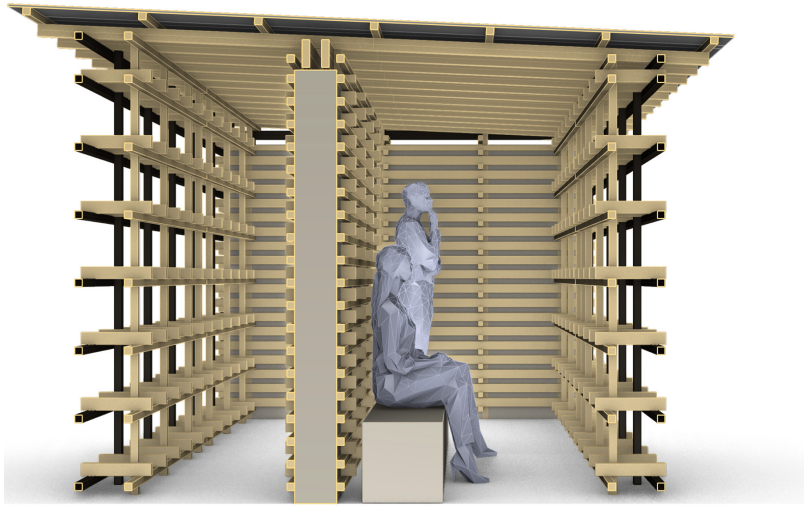
Principes du pavillon

Le pavillon c'est aussi une toiture qui protège les usagers des intempéries, des murs extérieurs partiellement ouverts et fermés pour une protection partielle afin de vivre le point d'arrêt en continu avec certains éléments de la nature tels que le vent, le son, la lumière. Le bois rythme le pavillon et pique la curiosité des skieurs et active l'action d'arrêt.

Au niveau du choix tectonique, le pavillon se caractérise par un système modulaire flexible pouvant accueillir différentes fonctions d'isolation toute dépendante le contexte utilisé. Il peut alors être repensé selon les saisons ou du lieu. Les jonctions des murs sont boulonnées et l'ensemble du pavillon est vissé ce qui permet également de le déplacer. La protection de l'enveloppe a été faite par carbonisation, une façon de travailler intrinsèque au bois. Et finalement la toiture en pente douce est en tôle ce qui permet d'avoir une toiture étanche et complètement recyclable.

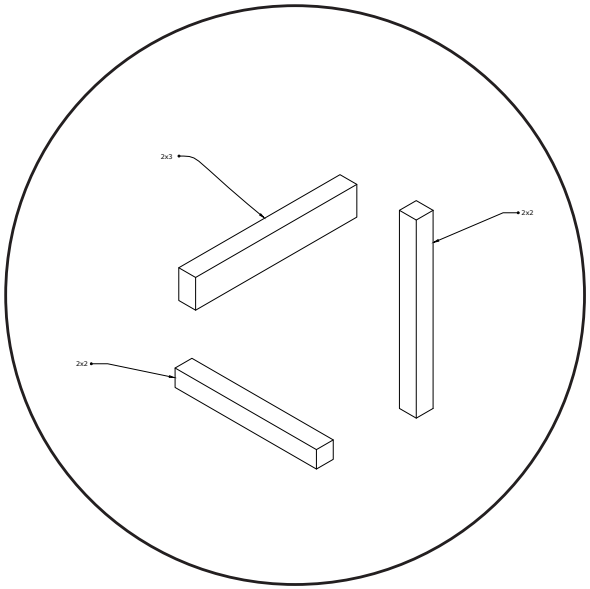


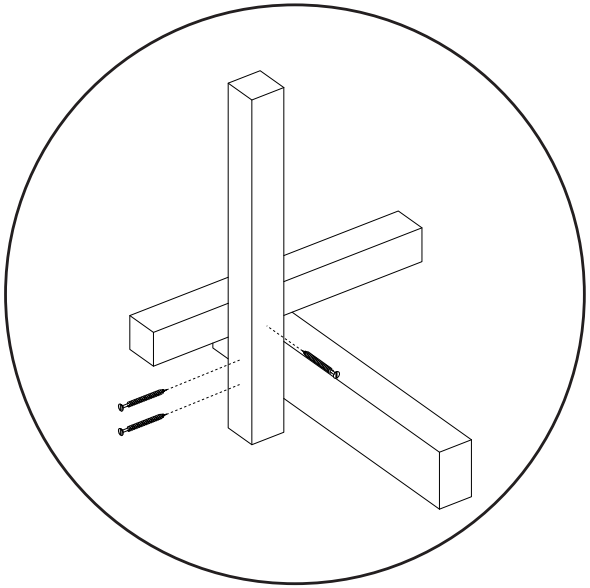
Perspective de la résille

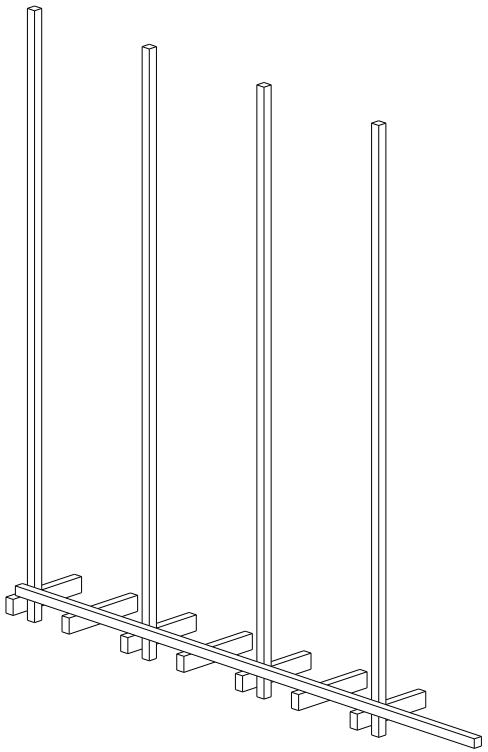


Coupe perspective

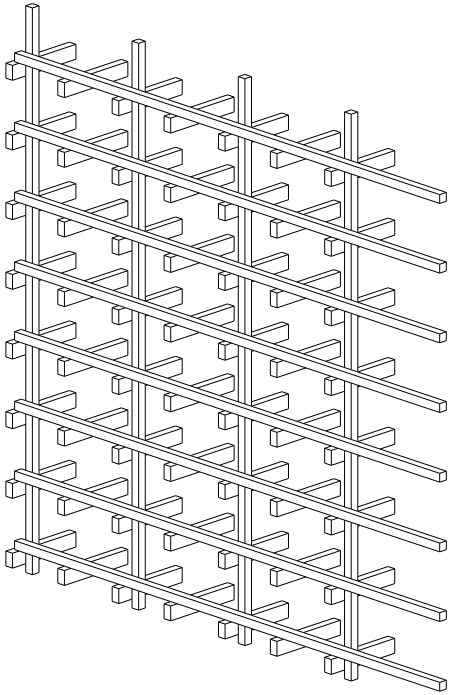
ASSEMBLAGE EN JOINTS SECS

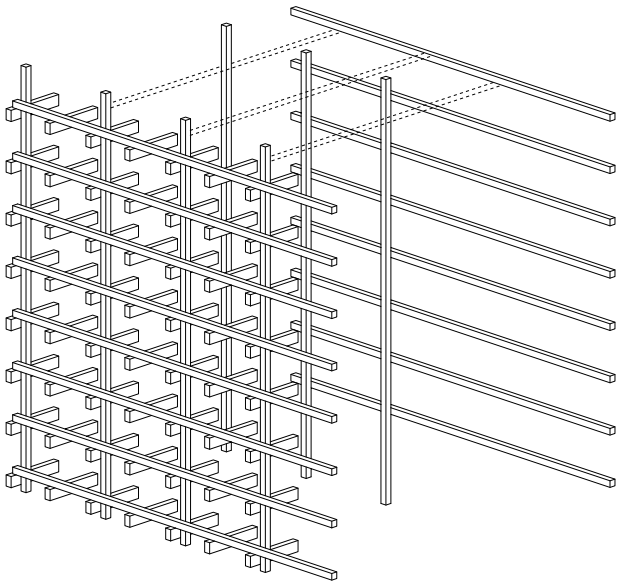


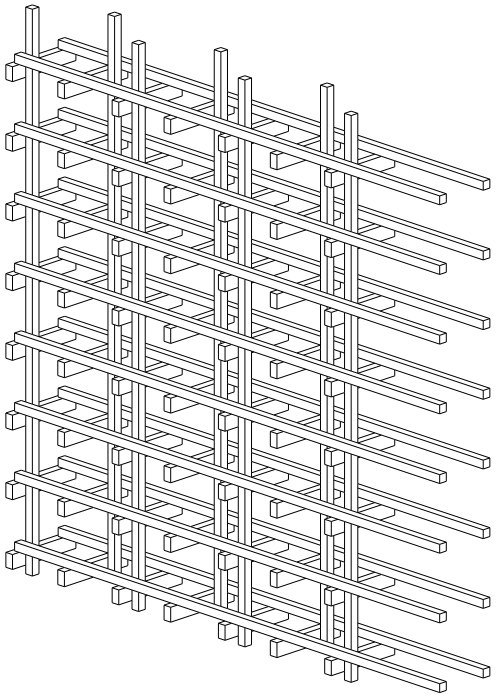




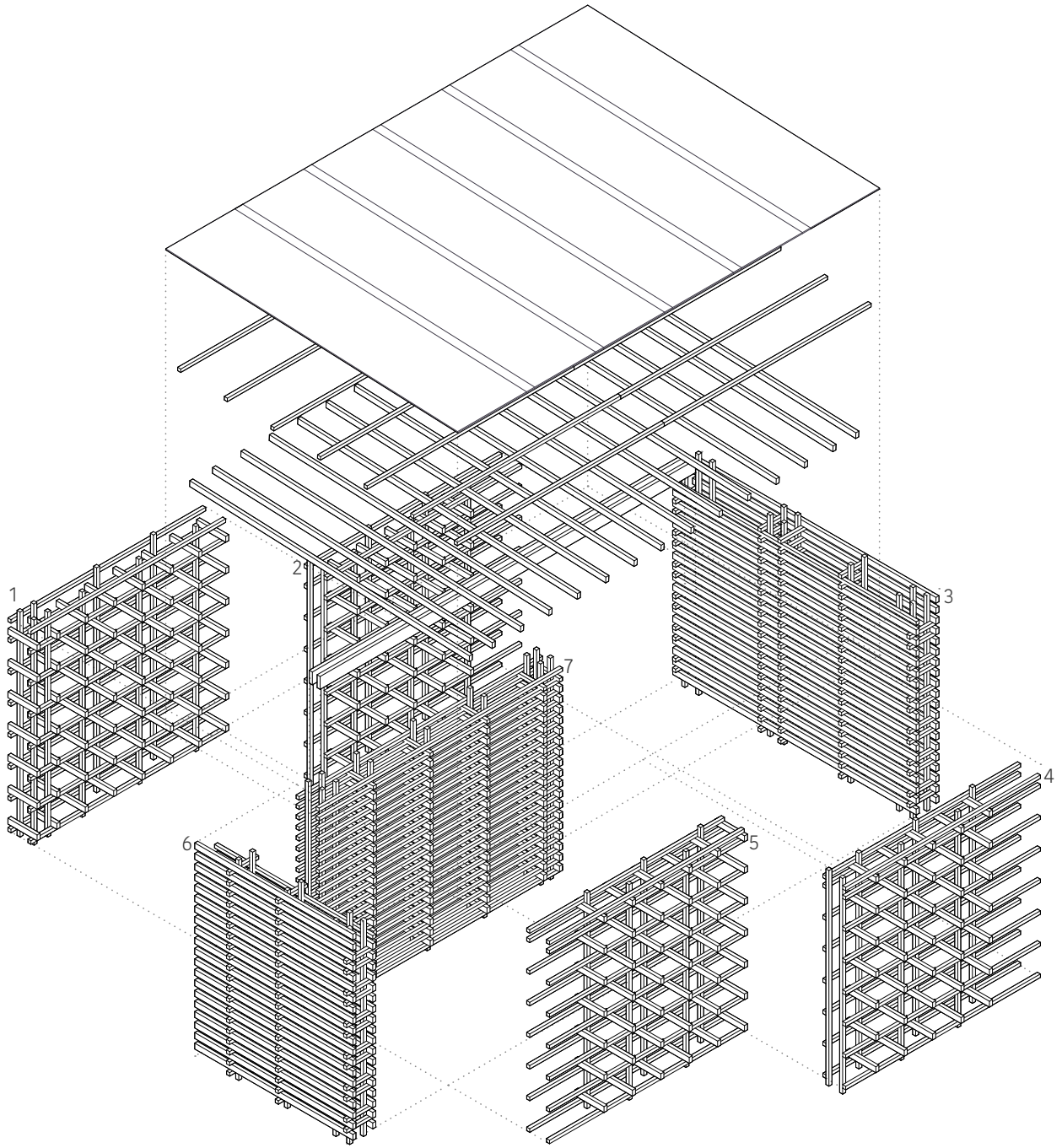
ASSEMBLAGE EN JOINTS SECS







AXONOMÉTRIE ÉCLATÉE

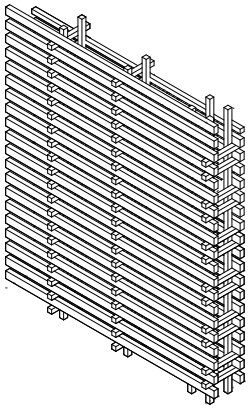


Toiture à assembler sur le site

Modules pré-assemblés

SYSTÈME D'ENVELOPPE MODULABLE : ISOLATION ET PROTECTION

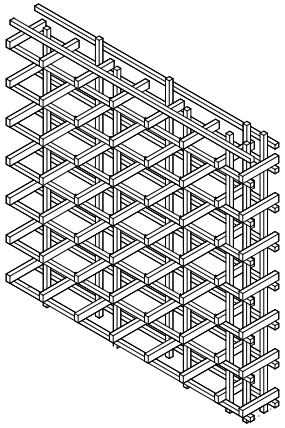
POSSIBILITÉS DE VARIATIONS SELON
LES SAISONS
LE BUDGET
LES RESSOURCES
L'EMPLACEMENT



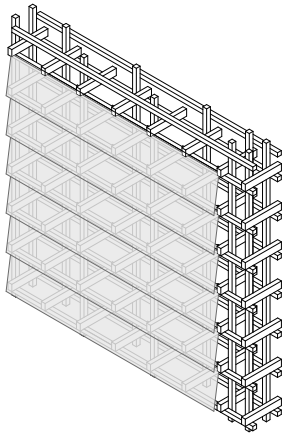
AXONOMÉTRIE INTERFACE D'ISOLATION

PAILLE

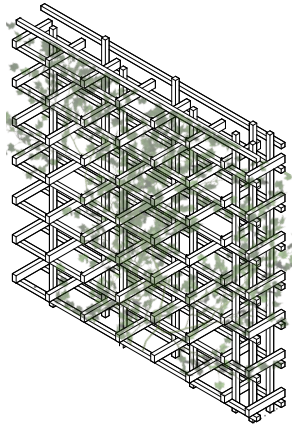
BLOC DE BÉTON DE CHANVRE



AXONOMÉTRIE INTERFACE DE PROTECTION



PANNEAUX DE POLYCARBONATE



VÉGÉTATION

VIDÉO DES ÉTAPES DE RÉALISATION

RÉFÉRENCES

Daelemans, B. (2015). Spiritus loci : a theological method for contemporary church architecture.

Minke, G. (2009). Building with earth : design and technology of a sustainable architecture (2nd and rev.). Birkhäuser.

https://fr.weatherspark.com/y/92398/M%C3%A9t%C3%A9o-habituelle-%C3%A0-Belin-Roumanie.

Slawomir Turek Chapel of Reconciliation Tectonic :
https://issuu.com/slawomirturekarchitecture/docs/slawomir_turek_chapel_of_reconcilia

https://www.archdaily.com/947973/rain-amplifier-installation-matthijs-la-roi-architects/5f63943463c-017c8ec00010d-rain-amplifier-installation-matthijs-la-roi-architects-photo?next_project=no