La thermi-serre

Rapport final

Laboratoire Interface. ARC 6888
29.10.2021

Anne-Laurence Bellefeuille
Frédérique Côté
Sophie Kaltenback

Contenu

01 Recherches préalables

02 Les inspirations de base

03 La proposition

04 Les grands principes

05 Principes constructifs et protoype

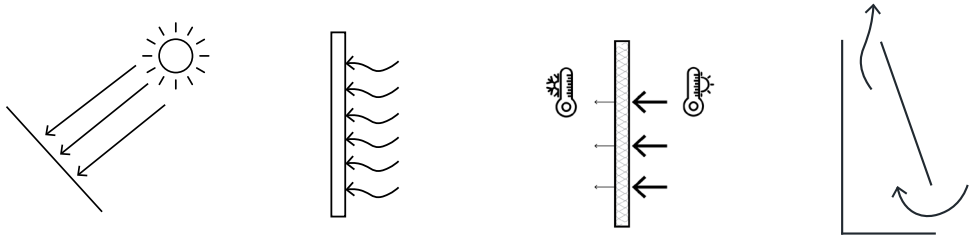
06 Défis et apprentissages

01 Recherches préalables

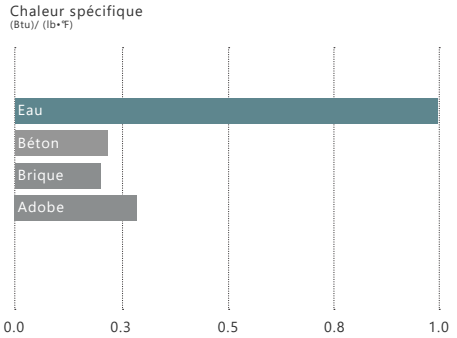
La pandémie actuelle a souligné davantage la problématique de l'autonomie alimentaire au Québec. L'implantation de serres est donc une alternative qui intéresse de plus en plus les populations et le gouvernement. Il est donc intéressant de se questionner sur la thématique des serres solaires passives adaptées à notre climat québécois.

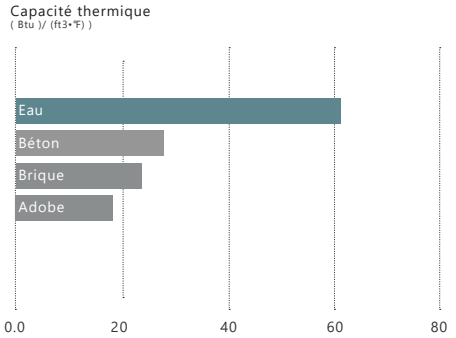
L'étude du principe du mur à fruits et de précédents révèle quatre notions primordiales dans l'efficacité d'une serre solaire passive soit de capter, de stocker, de réduire les déperditions et finalement de ventiler. Tout d'abord, capter le soleil est primordial pour l'apport de lumière naturelle nécessaire à la croissance des plantes, mais également pour profiter de gains solaires passifs. La meilleure disposition pour capter le soleil au Québec est une orientation plein sud. En hiver, utiliser la masse thermique pour stocker la chaleur du soleil en journée permet de la restituer la nuit lorsqu'il fait plus froid. En été, la masse thermique permet de stocker la fraîcheur durant la nuit afin de la restituer pendant le jour pour éviter la surchauffe. Le troisième principe est de réduire les déperditions thermiques. Une isolation thermique est primordiale au nord et en toiture afin d'éviter de perdre les gains thermiques. Enfin, les serres nécessitent une bonne ventilation à longueur d'année. Afin de fournir une ventilation naturelle efficace, les prises d'air doivent être situées dans le bas et les évents plus hauts (effet cheminée).

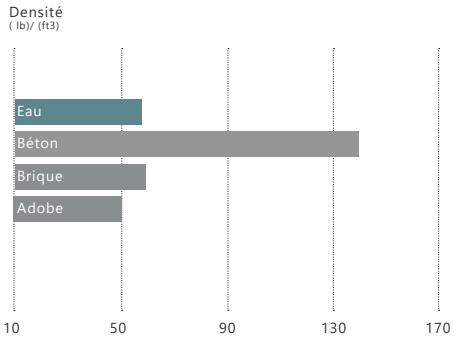
Plus précisément, nous avons approfondi nos recherches en ce qui a trait à la question de la masse thermique. En comparant divers matériaux, il est possible de déduire que l'eau est le matériau possédant les meilleures qualités en tant que masse thermique. En effet, sa capacité de stockage thermique est jusqu'à trois fois plus élevée que celle du béton. En comparant sa chaleur spécifique, l'on comprend aussi que l'eau a la capacité « d'absorber » plus de chaleur que les autres matériaux. De plus, l'eau est un matériau qui ne possède relativement aucune énergie intrinsèque et qui résiste au feu. Le choix de l'eau comme masse thermique comporte cependant des défis, car son état liquide oblige l'utilisation d'un contenant et peut susciter des craintes quant à la possibilité de fuites.

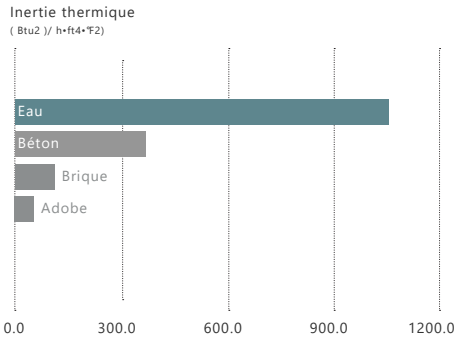


1. Capter 2. Stocker 3. réduire les déperditions 4. Ventiler









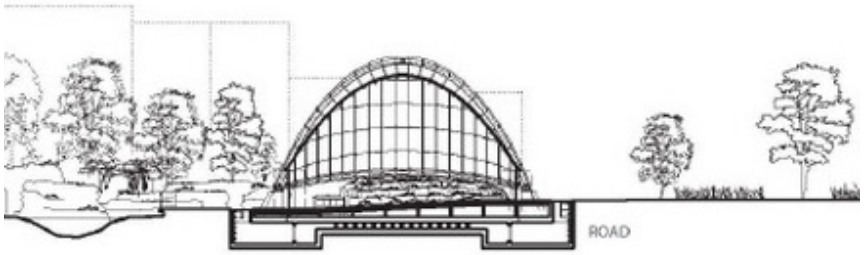
02 Les inspirations de base

Deux éléments principaux ont inspiré notre proposition de serre solaire passive. L'eau ainsi que la termitière.

Cette dernière inspiration découle en partie de l'analyse d'un précédent que nous trouvons exemplaire, soit la Davies Alpine House in Richmond. Située dans un jardin botanique du Royaume-Uni, cette serre abrite un jardin nordique. Son objectif est à l'opposé d'une serre conventionnelle puisqu'elle se veut de préserver une température fraîche et une circulation d'air constante que nécessitent les plantes alpines. Cette volonté est assurée par un système de géothermie, une ventilation naturelle, ainsi qu'un système de toiles solaires qui se déploie lorsque nécessaire. La structure de câble d'acier en tension permet d'offrir une forme qui se rapproche de celle de la termitière tout en restant légère.

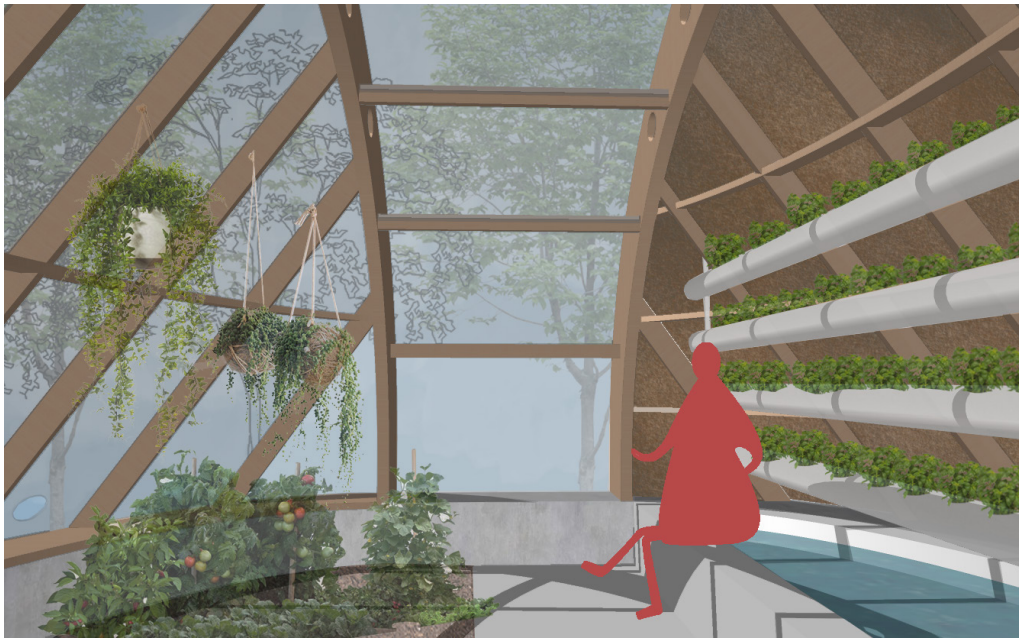
De ce précédent nous avons pu réinterpréter certains éléments afin de les adapter au climat québécois. Effectivement, nous avons conservé l'idée de deux arches jumelles qui permettent de créer une circulation centrale, et de développer une forme se rapprochant de la termitière permettant une ventilation naturelle efficace. Nous nous sommes interrogés sur l'utilisation d'une structure célébrant le bois tout en conservant cette forme proposant une qualité spatiale tant pour la culture végétale que pour les usagers.

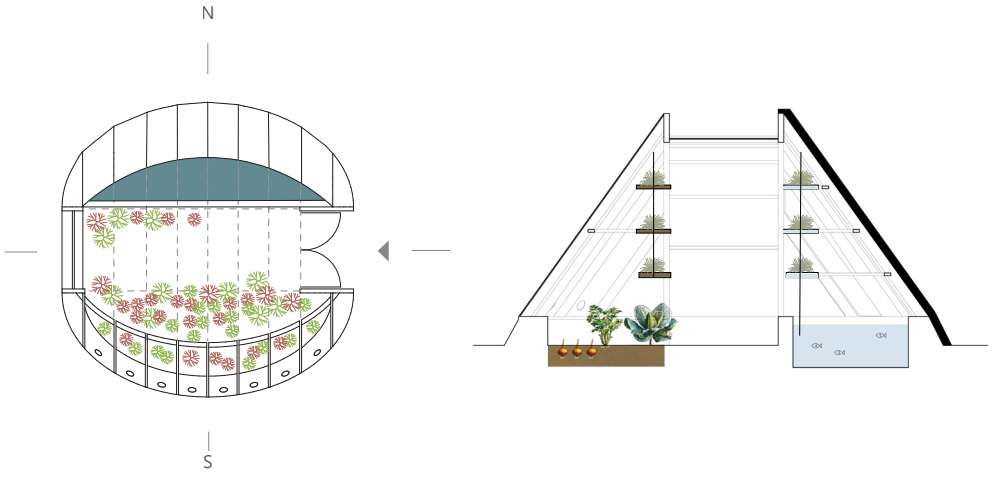
+

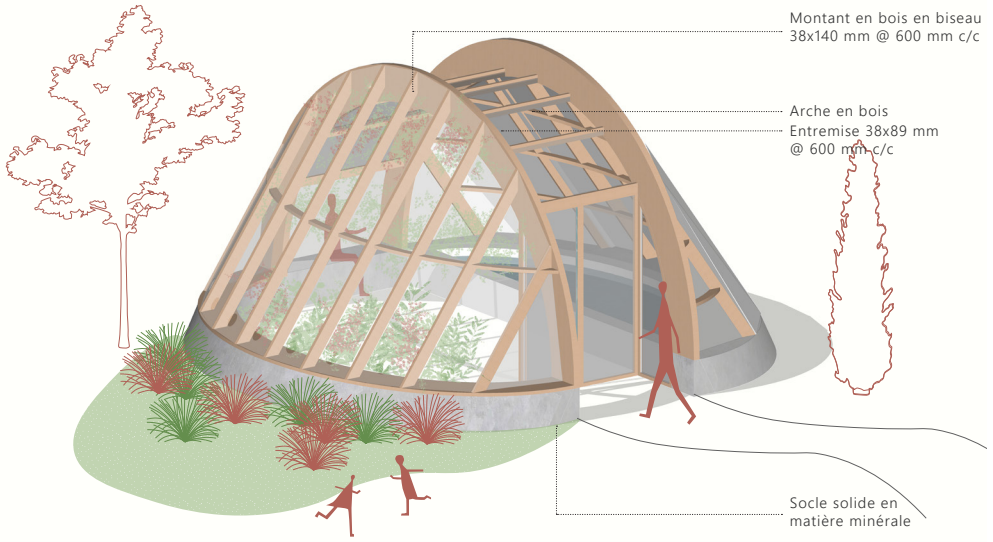


03 La proposition

La serre proposée se veut d'être appropriable et à l'échelle à l'échelle humaine tout en étant un élément architectural de Val-Martin. Elle participe à l'apprentissage des différentes méthodes de l'agriculture urbaine en comparant l'aquaponie et l'agriculture typique en terre. C'est un lieu productif, éducatif, mais également contemplatif et paisible où les citoyens peuvent venir s'y réfugier. Sa forme permet de mettre en valeur cette dualité entre l'eau et la terre. Son implantation sur le site de Val-Martin pourrait se faire à proximité de l'école primaire et devenir un pilier communautaire et pédagogique. L'entretien de la serre pourrait être fait en partenariat avec cette école et ainsi faciliter son maintien.



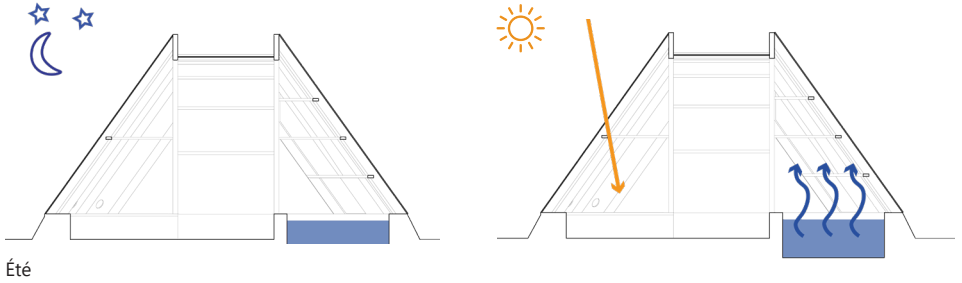




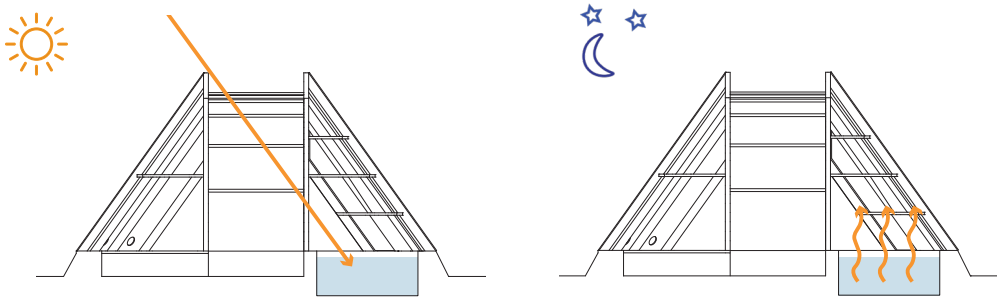
04 Les grands principes

01 L'eau comme élément performant

L'eau est utilisée comme masse thermique dans le projet. En été cela permet de refroidir la serre lors de surchauffe et en hiver de réchauffer la serre la nuit ou lors des jours plus nuageux. Selon les contraintes du site, le dispositif de stockage peut différer. La proposition suivante suggère un bassin d'eau creusé directement dans le sol. Ce plan d'eau peut du même coup abriter des espèces aquatiques qui entreront dans le processus d'aquaponie.



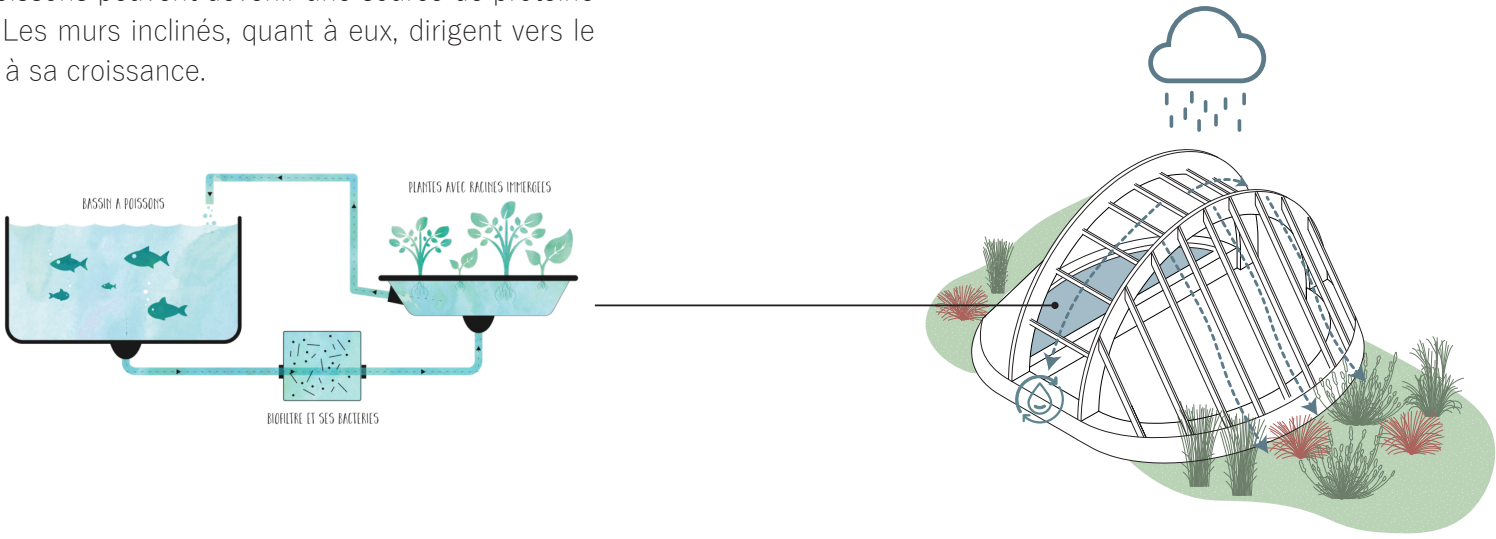
Été



Hiver

02 Le cycle de l'eau à la base de la vie

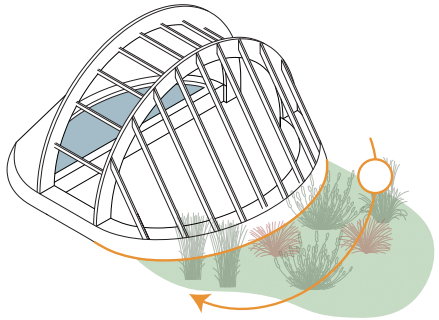
La mise en valeur du cycle de l'eau dans une optique de circularité sert la proposition d'un point de vue de performance tout en amenant une certaine poésie. La structure devient un canevas qui accueille la pluie. En effet, l'eau de pluie qui est récoltée le long des deux arches peut être utilisée pour l'aquaponie. Les poissons produisent quant à eux des nutriments pour la croissance des plantes qui en retour filtrent l'eau qui leur est renvoyée. De plus, dans l'optique de l'autonomie alimentaire les poissons peuvent devenir une source de protéine intéressante pour la population. Les murs inclinés, quant à eux, dirigent vers le paysage adjacent et aident ainsi à sa croissance.



04 Les grands principes

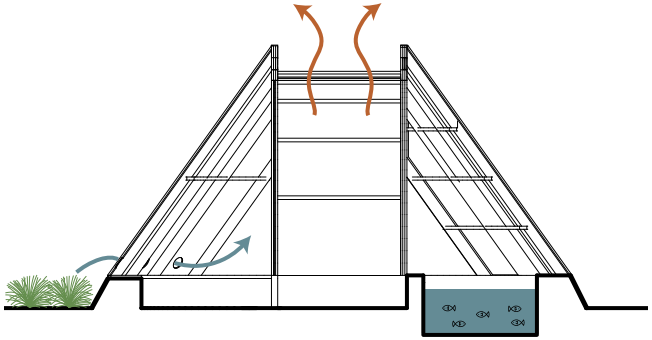
03 Capter le soleil

L'eau est utilisée comme masse thermique dans le projet. En été cela permet de refroidir la serre lors de surchauffe et en hiver de réchauffer la serre la nuit ou lors des jours plus nuageux. Selon les contraintes du site, le dispositif de stockage peut différer. La proposition suivante suggère un bassin d'eau creusé directement dans le sol qui peut du même coup abriter des espèces aquatiques afin d'exploiter l'agriculture aquaponique.



04 Ventilation naturelle

La forme proposée permet de soutenir une ventilation naturelle se faisant grâce à l'effet cheminée. Des prises d'air disposé dans le bas des murs permettent à l'air de s'infiltrer au sud. Entre les deux arches, des volets assurent la sortie de l'air.



05 La termitière comme inspiration

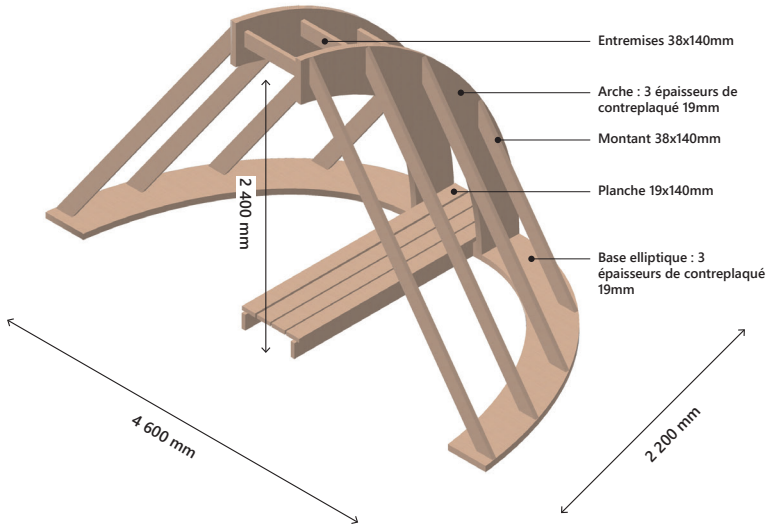
Le choix de la paille comme isolant découle de l'étude de différentes options. Comparativement au chanvre qui nécessiterait une nouvelle culture en champs, la paille est un produit dérivé de l'agriculture puisqu'elle correspond à la partie des graminées qui n'est pas mangée. Nous valorisons donc un produit qui n'a pas besoin d'une culture propre et qui possède une faible énergie intrinsèque. C'est également un matériau facilement accessible au Québec qui possède également une bonne capacité d'isolation.

05 Principes constructifs et prototype

Principes constructifs

L'approche constructive célèbre le bois en proposant une combinaison plutôt simple entre différentes pièces de bois. Les arches composées de trois couches de contreplaqués sont reliées entre elles par des entremises. Des montants inclinés assurent le support latéral des arches. Les connexions sont assurées par des vis structurales. L'ensemble de la structure de bois , quant à elle, repose sur un socle de béton qui ancre le projet au site et empêche le bois d'être en contact direct avec le sol. Ce socle permet également de contenir le bassin d'eau tout en rendant son périmètre appropriable.

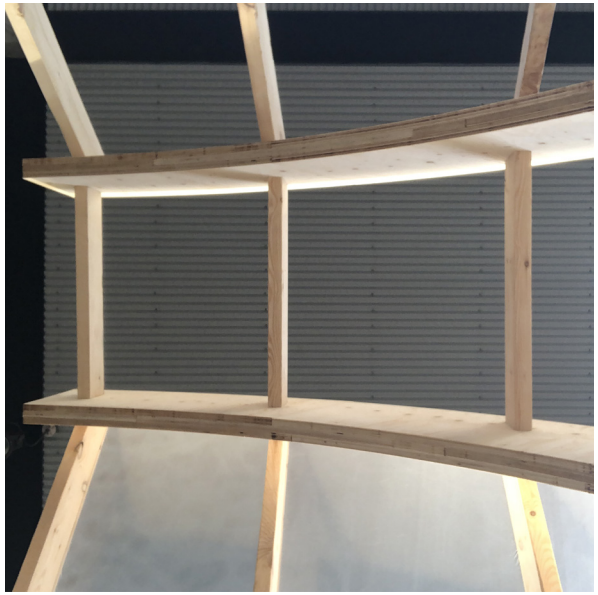
Le prototype construit se présente comme étant un fragment de la proposition initiale. Ce fragment souhaite démontrer concrètement les principes directeurs explorés pour une serre solaire passive adaptée au climat québécois. Le socle de béton ne pouvant pas être coulé sur place, celui-ci fut plutôt remplacé par une série de blocs de béton. Du côté sud, ces blocs sont espacés afin d'illustrer l'idée des prises d'air. La paroi transparente laissant entrer la lumière nécessaire à la croissance des végétaux est faite de polythène. Ce matériau est peu couteux et efficace. Cependant, pour une meilleure performance, il est évident que l'utilisation du verre serait à privilégier. Ensuite, une passerelle de bois a été construite au centre du prototype afin de permettre aux visiteurs de déambuler dans l'installation et de marquer la séparation entre le bassin d'eau et la culture en terre. Pour le mur isolé, la paille comme isolant a été mise en valeur. Une suggestion de parement extérieur en bardeaux de cèdre stimule l'imaginaire et rappelle les écailles des poissons qui sont abrités dans la serre. Des détails d'assemblage ont été développés lors de la construction afin de dissimuler les vis structurales utilisées pour la fixation des montants sur les arches et la base elliptique. Des percements préalablement faits dans les montants permettent de dissimuler les têtes de vis. Une moulure de finition a également été ajoutée afin de masquer la fixation du polythène.



Dimensions de la structure en bois

05 Principes constructifs et prototype

05 Principes constructifs et prototype



06 Défis et apprentissages

Plusieurs défis et apprentissages ont émergé de cette expérience. Il va sans dire que les membres de notre équipe n'étaient pas particulièrement familiers avec l'utilisation d'outils et la construction d'éléments à cette échelle, mais c'est en partie pourquoi nous avons apprécié l'expérience.

Nous avons rapidement réalisé que la dimension et le poids de notre structure allaient représenter un défi de montage. Heureusement, l'aide de collègues dans le laboratoire nous a permis de monter le tout de manière efficace et sécuritaire. Nous avons également réalisé l'importance d'une bonne préparation de la séquence d'assemblage afin de maximiser notre temps. La simplification des gabarits utilisés pour la construction des arches en bois est un des éléments que nous reconsidérions si l'expérience était à refaire. Ensuite, l'inclinaison existante du site fut également un facteur que nous n'avions pas considéré. Une certaine marge d'erreur que nous n'avions pas prévue a donc dû être gérée sur le chantier. Cependant, des solutions ont pu être trouvées sur place afin d'assurer le meilleur alignement possible des pièces composant la structure. Enfin, le détail de fabrication du bassin et l'étude de la matérialité pour celui-ci auraient pu être explorés davantage. Effectivement, la membrane utilisée étant très fragile, des percements ont inévitablement eu lieu.

Somme toute, ce laboratoire fut une expérience enrichissante qui nous a permis de développer de nouvelles compétences, mais également une nouvelle manière de réfléchir à la construction.

Références

https://browningday.com/news/water-the-ideal-thermal-mass/

https://www.gardenandgreenhouse.net/articles/greenhouse-articles/using-water-control-greenhouse-temperatures/

https://www.building.co.uk/focus/playing-it-cool/3070015.article

https://www.ingenia.org.uk/ingenia/issue-28/going-underground

https://inhabitat.com/alpine-house/alpine_house_4/

https://miesarch.com/work/237