

LA SERRE URBAINE : INNOVATION DANS LA CONSTRUCTION EN BOIS

ATELIER D'ARCHITECTURE DE TROISIÈME ANNÉE

ARC3018-C



Programme :
**Baccalauréat en architecture,
3^{ème} année**

Cours obligatoire :
6 crédits

Trimestre :
Hiver 2024

Horaire :
**Lundis, 13h30-17h
Jeudis, 13h30-17h**

Local :
À définir

Atelier en présentiel



Professeur : Gonzalo LIZARRALDE
gonzalo.lizarralde@umontreal.ca
Coordonnateur

Professeur invité : Thomas SCHWEITZER
thomas.schweitzer@umontreal.ca
Co-enseignant

Professeure : Izabel AMARAL
izabel.amaral@umontreal.ca
Co-enseignante, responsable du Bloc 1

Coordnatrice de recherche : Justine BINET
justine.binet@umontreal.ca

Cours qui propose seulement des activités d'enseignement offertes en présence des étudiant(e)s sur le campus.

Le carrefour numérique de la Faculté de l'aménagement est un répertoire de capsules techniques portant sur les logiciels les plus utilisés.

<https://studiumfc.umontreal.ca/login/index.php>

Description

Cet atelier propose une réflexion, et un travail créatif et de recherche, en lien avec l'innovation dans la construction écoresponsable en bois au Québec. Cette exploration créative et de recherche se nourrit du

travail du Laboratoire INTERFACES R&D de la Faculté de l'aménagement.

Ce laboratoire, financé par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF), vise à développer des connaissances à l'aide de projets de Recherche et développement (R&D) des systèmes constructifs favorisant une utilisation accrue du bois dans la construction au Québec. L'objectif général est de concevoir des composantes architecturales à haute valeur commerciale pour une serre en bois, d'explorer les interfaces entre matériaux et de se familiariser avec les acteurs et écosystèmes de l'innovation afin de contribuer à la réduction de l'impact environnemental du secteur du bâtiment et favoriser la qualité du cadre bâti.

Objectifs pédagogiques

L'atelier vise à développer chez les étudiantes et étudiants des habiletés de conception des solutions constructives. Les sous-objectifs sont :

- Développer une vision critique de l'innovation dans la construction ;
- Contribuer au développement des connaissances sur la construction écoresponsable en bois ;
- Se familiariser avec les principales formes et techniques innovantes dans la conception de structures en bois massif et bois d'ingénierie ;
- Créer des détails constructifs nécessaires pour la construction en bois ;
- Analyser des solutions en lien avec la production alimentaire en milieu urbain ;
- Établir des liens entre la conception de solutions architecturales innovantes et l'atteinte des objectifs environnementaux et sociaux en milieu urbain à Montréal.

Scénario de conception

Le projet d'atelier se concentre sur la conception d'une serre écoresponsable pour construction dans un lieu collectif à Montréal. Bâtiment normalement associé à la production agricole, la serre est l'objet central de cet atelier en raison du fait qu'elle réunit dans un bâtiment de petite échelle plusieurs défis constructifs, esthétiques, environnementaux et sociaux. La superficie estimée est de 80 m².

Choix possibles :

- Serre temporaire, permanente ou évolutive ;
- Construction sur le sol, attachée à un bâtiment existant (greffée) ou sur une toiture ;
- Stratégie d'intégration à son environnement immédiat : Les étudiants doivent identifier un contexte et proposer une stratégie d'intégration.

Contexte du projet de R&D du Laboratoire INTERFACES

Ce projet de R&D, financé par le MRNF, vise à développer des solutions modulaires en bois pour la construction de serres agricoles autonomes en milieu urbain, adaptées au climat et axées sur la réduction des besoins énergétiques et de l'empreinte carbone. Il s'agit de structures légères, préfabriquées et facilement assemblables en milieu urbain et sur les toits de bâtiments existants. Ce projet explore les interfaces entre l'écosystème de construction en bois, le potentiel de stockage énergétique des masses thermiques, l'implantation dans les milieux urbains et celui de la production alimentaire. Il répond au double objectif du Gouvernement du Québec : renforcer la construction en bois et la souveraineté alimentaire.

Spécifications générales

Construction légère et modulaire. Assemblage facile. Possibilité de la construire sur un toit existant (une toiture d'école, par exemple). Possibilité d'ouvrir l'enveloppe en été. Systèmes d'irrigation, d'éclairage et de ventilation intégrés. Utilisation minimale d'énergie électrique pour le chauffage (optimisation de la masse thermique). Espaces à considérer : zone de jardinage et zone d'entreposage, zone de socialisation et/ou partage (manger, échanger, éduquer, etc.). Intégration de la notion d'économie circulaire.

Les spécifications sont différentes pour la version « temporaire » et la version « permanente » :

Spécifications du projet si temporaire

Non résistant à la neige. Enveloppe démontable pendant l'hiver (probablement en polyéthylène ou polycarbonate, ou alternatives écologiques). Structure transportable. Fondations non permanentes, mais la structure doit être sécuritaire.

Spécifications du projet si permanent

Structure et enveloppe résistantes à la neige et aux intempéries. Enveloppe performante et permanente (probablement en verre et cadres en aluminium). Structure modulaire. Fondations permanentes. Structure sécuritaire pendant les quatre saisons. Minimum d'entretien sur la structure et l'enveloppe.

Les principaux défis de conception et de construction

Gérer l'humidité, éviter les grandes fluctuations de température, tenir compte de la dilatation et contraction des matériaux en bois, réduire la consommation d'énergie, faciliter la ventilation naturelle en été et assurer la résistance du bois à l'eau et à la neige.

Concepts constructifs à développer (et critères d'évaluation des propositions) :

- Comportement de la structure en bois face à l'humidité, aux changements de température, aux conditions climatiques, etc.
- Contreventement de la structure.
- Capacité à éviter (ou à gérer efficacement) la condensation sur les surfaces intérieures.
- Protection de la structure en bois face à l'humidité, à l'eau et à la neige.
- Utilisation optimale de la masse thermique.
- Capacité à éviter les ponts thermiques dans la structure et avec les composantes métalliques.
- Stratégie d'assemblage des composantes en bois.
- Qualité de la transformation des composantes en bois (protection des surfaces, déformations, courbes etc.).
- Économie circulaire.
- Aspects bioclimatiques.
- Qualité des interfaces entre la structure en bois et la fenestration.

Matériel pédagogique

Cours en ligne : studium.umontreal.ca
Site Internet de la Chaire Fayolle : http://www.chairefayolle.umontreal.ca/fr_index.html
Site LinkedIn: <https://www.linkedin.com/groups/12005636>
Twitter: [@invisibl_houses](https://twitter.com/invisibl_houses)

Répertoire de documentation sur le bois :

<https://seminairesinterfaces.ca/plateforme-de-documentation-2023/>

Bibliographie sur la conception des serres et les aspects bioclimatiques :

Allen, Edward. *Form & Forces: Designing efficient, expressive structures*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2010.

Bibi-Triki, N., Bendimerad, S., Amara, S., Belhamel, M., & El-Sayed, M. (2007). Caractérisation et analyse du comportement thermo-énergétique d'une serre agricole à conception architecturale améliorée et conditionnée par appoint solaire. *Revue des Energies Renouvelables. ICRES-07 Tlemcen*, 151-162.

Brunetti, Gian Luca (2023). *Design and Construction of Bioclimatic Wooden Greenhouses 4: Architectural Integration and Quantitative Analyses*. Wiley : Londres.

Deplazes, Andrea. *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, Basel, Birkhäuser, 2008. Pages 13 à 21; 77 à 81.

Esmaeli, H., & Roshandel, R. (2020). Optimal design for solar greenhouses based on climate conditions. *Renewable energy*, 145, 1255-1265.

Meyhöfer, Dirk. *Touch Wood: The Rediscovery of a Building Material*. Berlin, Verlagshaus Braun, 2008.

Nemali, K. (2022). History of Controlled Environment Horticulture: Greenhouses. *HortScience*, 57(2), 239-246.

Omer, A. M. (2018). Best practice-introduction to energy efficiency in greenhouses. *Climate Change*, 4(16), 750-780.

Ponce, P., Molina, A., Cepeda, P., Lugo, E., & MacCleery, B. (2014). *Greenhouse design and control*: CRC press.

Teitel, M., Montero, J.I. and Baeza, E.J. (2012). Greenhouse Design: Concepts and Trends. *Acta Hortic.* 952, 605-620.

Wang, C., Nan, B., Wang, T., Bai, Y., & Li, Y. (2021). Wind pressure acting on greenhouses: A review. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 14(2), 1-8.

Évaluations

Exercice	Livrables	Note
1. Exploration structurale et études de cas : exercice rapide de conception de structures en bois modulables en 2 étapes (recherche sur serres et structures + exploration à l'échelle 1 :100 et 1 :50)	Présentation d'une étude de cas, 10 diapositives avec indication de sources et bibliographie. 2 maquettes exploratoires individuelles (6 par équipe) 1 proposition synthétique (maquette conceptuelle et dessins)	20% de la note, parties individuelles et en équipe
2. Projet préliminaire de la serre, intégration dans son contexte, exploration de détails d'assemblage et des aspects bioclimatiques de la	Développement de détails et solutions d'assemblage : dessins et prototypes à l'échelle 1 :10 d'une	35% de la note, en équipe

serre :	composante de la serre (une travée).
	Proposition d'intégration et d'emplacement dans le contexte.
	Coupe bioclimatique.
	Intégration de la structure, des détails de construction et des aspects bioclimatiques à un niveau intermédiaire.
	Proposition d'enveloppe et traitement de l'eau.
	20 minutes de présentation et 15 minutes de discussion par équipe.

3. Projet final	Projet complet incluant :	45 % de la note finale, en équipe
	Plans (site, RDC), coupes, élévations, détails.	
	Maquette 1:10 représentant les techniques utilisées (CLT, lamellé-collé, etc.) avec détails fonctionnels, incluant aussi l'enveloppe.	
	2 Prototypes d'assemblages à échelle 1:2 ou 1:5	

Exercice 1 : Exploration structurale et études de cas (20% de la note finale, parties individuelles et en équipe)

Cet exercice comporte deux volets qui doivent être développés en parallèle. Le premier volet comprend des explorations en maquette et en dessin d'une structure en bois. Travaillant directement avec le bois (balsa, SPF, cure-dents), chaque étudiant.e doit réaliser quatre maquettes structurales environ à l'échelle 1:100. Ces maquettes doivent expérimenter avec le bois, ses contraintes, et les façons de l'assembler. Il est primordial d'expérimenter avec la logique structurale (treillis spatiaux, fermes de toit, arches, treillis, etc.), ainsi qu'avec la forme des membres (linéaires, courbés, câbles). Le deuxième volet se réfère à des études de cas d'édifices de serres agricoles ou non : à partir d'une liste de projets donnés, chaque équipe doit analyser un édifice en termes de sa structure, usages, disposition spatiale, stratégies constructives et bioclimatiques.

Livrables

Par équipe : Une présentation en format Powerpoint sur le projet étudié, contenant des dessins schématiques pour chacun des thèmes étudiés, ainsi que la liste des références consultées.

Individuellement : 4 maquettes en bois à l'échelle 1:100, croquis d'études et tout document ou objet pertinent au processus de conception

Critères d'évaluation

Expérimentation structurale

- Respect des consignes de l'exercice (10%)
- Qualité de l'intégration des divers éléments explorés dans l'exercice (15%)
- Pertinence et originalité de l'exploration structurale (15%)
- Qualité de fabrication de la maquette (10 %)

Étude de cas

- Rigueur de la recherche (20%)
- Pertinence de l'analyse et capacité d'interprétation (20%)
- Qualité de la présentation (10%)

Équipes et budget disponible

Travail en équipes de 2 ou 3 étudiants et étudiantes. Chaque équipe aura un budget de 600\$ pour l'achat de matériaux, octroyé par la Chaire Fayolle-Magil Construction en architecture, bâtiment et durabilité.

Contribution des travaux aux projets de recherche

Il est entendu que tous les résultats de l'atelier constituent une œuvre développée conjointement par les étudiants et étudiantes et sont développés en collaboration avec des chercheurs, des chercheuses et des partenaires industriels. Les travaux des étudiants et étudiantes pourront être utilisés pour des fins de recherche et développement (R&D) dans le cadre de l'initiative financée par le MRNF. Il est donc possible que des photos, images, maquettes, modèles, rendus et plans développés en atelier soient utilisés comme matériel de réflexion et de diffusion dans le cadre de cette initiative. Le matériel produit par les étudiants et étudiantes pourra être partagé avec les partenaires industriels liés à ce projet de recherche. Les résultats de l'atelier peuvent alimenter une réflexion collective pouvant mener à moyen ou à long terme à un produit ou à une solution ayant un usage commercial ou industriel.

Les étudiants qui désirent qu'un résultat de leur travail ne soit pas utilisé pour des fins de recherche et développement pourront l'indiquer aux professeurs.

Programmation détaillée du trimestre

Séance 1, 8 janvier :

Recherche de précédents et analyse des solutions existantes.

Conférence : Izabel Amaral

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde, Izabel Amaral.

Séance 2, 11 janvier :

Recherche de précédents et analyse des solutions existantes. Exercice rapide de conception de structures en bois.

Professeurs présents : Izabel Amaral, Thomas Schweitzer et Justine Binet.

Séance 3, 15 janvier :

Recherche de précédents et analyse des solutions existantes. Exercice rapide de conception de structures en bois.

Conférence : Conférencier de Cecobois, Lucie Paquet et Sébastien Labbé (à confirmer).

Professeurs présents : Izabel Amaral

Séance 4, 18 janvier :

Recherche de précédents et analyse des solutions existantes. Exercice rapide de conception de structures en bois.

Visite à l'Insectarium.

Professeurs présents : Izabel Amaral, Gonzalo Lizarralde

Séance 5, 22 janvier :

Évaluation (20% de la note) : Présentation Exercice 1

Jury : Gonzalo Lizarralde, Izabel Amaral, Thomas Schweitzer

Séance 6, 25 janvier :

Visite à l'Insectarium

Design préliminaire à échelle 1:25. Présentation des plans et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 7, 29 janvier :

Design préliminaire à échelle 1:25. Présentation des plans et maquettes de travail.

Visite à la serre de Westmount (4574 Sherbrooke St W, Westmount, Quebec H3Z 1G1)

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde, Thomas Schweitzer

Séance 8, 1^{er} février

Conférence: Geneviève Constancis, Art Massif

Révisions au projet à échelle 1:25. Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 9, 5 février

Conférence : Séance de travail avec Carlo Carbone

Révisions au projet à échelle 1:25. Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 10, 8 février :

Révisions au projet à échelle 1:10. Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 11, 12 février :

Révisions au projet à échelle 1:10. Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Conférence: Conférencier compagnie de fenestration.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde, Thomas Schweitzer

Séance 12, 15 février :

Révisions au projet à échelle 1:10. Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 13, 19 février :

Présentation des détails constructifs et maquettes de travail.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 14, 22 février :

Révisions au projet et préparation de la présentation.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 15, 26 février :

Évaluation (35% de la note) : Présentation exercice 2.

Jury: Sébastien Labbé, Carlo Carbone Gonzalo Lizarralde, Izabel Amaral, Thomas Schweitzer.

Séance 16, 29 février :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Thomas Schweitzer

Semaine du 4 mars :

Semaine d'activités libres.

Séances 17 et 18, 11 et 14 mars :

Échanges avec l'atelier M.Arch de Andrei Nejur et Thomas Balaban. Visites d'atelier.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 19, 18 mars :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde, Thomas Schweitzer

Séance 20, 21 mars :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 21, 25 mars :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Thomas Schweitzer

Séance 22, 28 mars :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

1^{er} avril : Congé

Séance 23, 4 avril :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Gonzalo Lizarralde

Séance 24, 8 avril :

Révisions au projet à échelle 1:5.

Professeurs présents : Thomas Schweitzer

Séance 25, 15 avril :

Évaluation (45% de la note) : Présentation exercice 3.

Jury: Andrei Nejur, Sébastien Labbé, Lucie Paquet, Gonzalo Lizarralde, Izabel Amaral, Thomas Schweitzer.

Échelle de notation

Excellent :	A+	(4.3)
	A	(4.0)
	A –	(3.7)
Bon :	B+	(3.3)
	B	(3.0)
	B -	(2.7)
Passable :	C +	(2.3)
	C	(2.0)
Échec :	C -	(1.99 - 0)

Présence aux cours

La présence aux séances et aux rencontres de suivi est obligatoire. Si une personne étudiante doit s'absenter pour des raisons de santé, elle devra justifier son absence en remplissant le formulaire prévu à cet effet dans le Centre étudiant et aviser le professeur et la chargée de cours. Il est possible que certains sujets débordent de la période prévue; dans ce cas, des ajustements au programme seront faits au fur et à mesure. Les étudiants devront s'informer (sans exception) de tout changement fait au plan de cours ou aux exercices.

Rappel relatif à une absence à une évaluation (article 9.9 du Règlement des études)

Justification d'une absence : L'étudiant ou étudiante doit motiver, par écrit, toute absence à une évaluation ou à un cours faisant l'objet d'une évaluation continue dès qu'il est en mesure de constater qu'il ne pourra être présent à une évaluation et fournir les pièces justificatives. Dans les cas de force majeure, il doit le faire le plus rapidement possible par téléphone ou courriel et fournir les pièces justificatives dans les cinq jours ouvrés suivant l'absence.

Le doyen ou l'autorité compétente détermine si le motif est acceptable en conformité des règles, politiques et normes applicables à l'Université. Les pièces justificatives doivent être dûment datées et signées. De plus, le certificat médical doit préciser les activités auxquelles l'état de santé interdit de participer, la date et la durée de l'absence, il doit également permettre l'identification du médecin.

Intégrité, fraude et plagiat

L'étudiant est invité à consulter le site <http://www.integrite.umontreal.ca/>. Le **Règlement disciplinaire sur le plagiat ou la fraude concernant les étudiants** y est présenté de même qu'une documentation relative aux normes en vigueur pour la présentation des travaux et des conseils pertinents.

Dates de modification de choix de cours et d'abandon

(Articles 6.11, 6.12, 7.3 et 7.4 du Règlement des études; article 7 du Règlement relatif aux droits de scolarité et autres frais exigibles des étudiants). Modification du choix de cours AVEC libération de l'obligation d'acquitter les droits de scolarité : vérifiez la date exigée.

Enregistrement des cours	L'enregistrement des cours n'est généralement pas autorisé. Si, pour des raisons valables, vous désirez enregistrer une ou plusieurs séance(s) de cours, vous devez préalablement obtenir l'autorisation écrite de votre enseignant(e) au moyen du formulaire prévu à cet effet (https://cpu.umontreal.ca/fileadmin/cpu/documents/planification/formulaire-autorisation_enregistrement.docx). Notez que la permission d'enregistrer NE donne PAS la permission de diffuser l'enregistrement.
---------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	critère abordé
<input checked="" type="checkbox"/>	critère approfondi
<input checked="" type="checkbox"/>	compréhension
<input checked="" type="checkbox"/>	capacité

<p>Projet d'architecture 2</p> <p>Description</p> <p>Développement d'un projet d'architecture à partir d'une démarche s'appuyant sur l'étude du contexte, d'un programme, de la matérialité et de la forme.</p> <p>Objectifs</p> <p>Les ateliers optionnels offerts permettent aux étudiants de poursuivre leurs intérêts particuliers et de consolider les acquis liés à la compréhension du contexte, à la pensée constructive et aux habiletés de représentation et de conception numérique.</p> <p>Contenu</p> <p>Variable</p> <p>Formule pédagogique</p> <p>L'enseignement est individuel. L'atelier regroupe une douzaine d'étudiants. Les évaluations font appel à des critiques invités. Les projets sont développés et présentés en dessins, modèles numériques et maquettes réalisés en divers matériaux.</p> <p>Évaluation</p> <p>L'évaluation est faite à chaque étape à l'occasion d'une présentation devant les professeurs et des invités de l'état d'avancement du projet par chacune des équipes d'étudiants. Les critères d'évaluation sont définis pour chaque étape et portent principalement sur la rigueur des analyses et sur les qualités concrètes des espaces projetés.</p>		<p>sigle : ARC3018</p> <p>Atelier optionnel : 6 cr</p> <p>Cycle : 1</p> <p>Année : 3</p> <p>Préalables : ARC2012</p> <p>Trimestre : hiver</p>		
Design	A1	<input checked="" type="checkbox"/>	théories, précédents et méthodes de design	<input type="checkbox"/>
	A2	<input checked="" type="checkbox"/>	habiletés en design	<input checked="" type="checkbox"/>
	A3	<input checked="" type="checkbox"/>	outils de design	<input checked="" type="checkbox"/>
	A4	<input checked="" type="checkbox"/>	analyse d'un programme	<input type="checkbox"/>
	A5	<input checked="" type="checkbox"/>	contexte et aménagement du site	<input type="checkbox"/>
	A6	<input checked="" type="checkbox"/>	design urbain	<input type="checkbox"/>
	A7	<input checked="" type="checkbox"/>	conception des détails	<input type="checkbox"/>
	A8	<input checked="" type="checkbox"/>	documentation du design	<input type="checkbox"/>
Culture, communication et pensée critique	B1	<input checked="" type="checkbox"/>	pensée critique et communication	<input type="checkbox"/>
	B2	<input checked="" type="checkbox"/>	histoire de l'architecture	<input type="checkbox"/>
	B3	<input checked="" type="checkbox"/>	théorie de l'architecture	<input type="checkbox"/>
	B4	<input checked="" type="checkbox"/>	diversité culturelle et perspectives mondiales	<input type="checkbox"/>
	B5	<input checked="" type="checkbox"/>	systèmes écologiques	<input type="checkbox"/>
Connaissances techniques	C1	<input checked="" type="checkbox"/>	systèmes de réglementation	<input type="checkbox"/>
	C2	<input checked="" type="checkbox"/>	matériaux	<input type="checkbox"/>
	C3	<input checked="" type="checkbox"/>	systèmes structuraux	<input type="checkbox"/>
	C4	<input checked="" type="checkbox"/>	systèmes de l'enveloppe	<input type="checkbox"/>
	C5	<input checked="" type="checkbox"/>	systèmes environnementaux	<input type="checkbox"/>
DC	D1	<input checked="" type="checkbox"/>	design complet	<input type="checkbox"/>
Pratique professionnelle	E1	<input checked="" type="checkbox"/>	la profession d'architecte	<input type="checkbox"/>
	E2	<input checked="" type="checkbox"/>	responsabilités éthiques et légales	<input type="checkbox"/>
	E3	<input checked="" type="checkbox"/>	modes d'exercice de la profession	<input type="checkbox"/>
	E4	<input checked="" type="checkbox"/>	contrats utilisés dans la profession	<input type="checkbox"/>
	E5	<input checked="" type="checkbox"/>	gestion de projet	<input type="checkbox"/>