



# Design : Meilleurs projets architecturaux en bois

Réalisé par Myriades veille stratégique  
Février 2024

# Table des matières

## 1. Bois massif

- a. Toronto and Region Conservation Authority (TRCA), Toronto

## 2. Structure apparente

- a. Moynihan Connector Bridge, NYC
- b. McDonald's, Chicago

## 3. Fabrication numérique

- a. SANA MANE, Japon
- b. Native Housing Society, Vancouver
- c. Automated Architecture (AUAR), Londres

## 4. Prefab

- a. Limberlost Place – George Brown College, Toronto

## 5. Bâtiment modulaire

- a. Circlewood consortium, Amsterdam
- b. Occupation de l'usine Ford, Sao Paulo

## 6. Modélisation des informations du bâtiment (BIM)

- a. Urbaner Holzbau (UH), Berlin
- b. Village olympique 2024, Paris

# Table des matières

## **7. Intelligence artificielle**

- a. AI Timber

## **8. Impression 3D**

- a. BioHome3D, Maine
- b. Habitat pour l'Humanité Québec

## **9. Biomimetic**

- a. BUGA Wood Pavilion, Université de Stuttgart, Allemagne

## **10. Voir grand**

- a. Wood City, Stockholm

## **11. Outils**

# Bois massif

# Toronto and Region Conservation Authority (TRCA), Toronto

## Construction

Nouveau siège social de la « Toronto and Region Conservation Authority » achevé en 2022 par ZAS architectes.

## Description

- Réalisé presque entièrement en bois.
- Met l'accent sur l'intégration avec le bâtiment environnant et est économe en énergie.
- La structure en bois massif apparente, l'escalier en bois et le noyau de l'ascenseur offrent un environnement de travail fortement biophilique.



## Particularités

- Toiture verte, récupération des eaux de pluie, aménagement paysager à faible impact et cheminées solaires qui **généreront 5% de l'électricité du bâtiment.**
- **4 murs d'eau** dans l'atrium principal enveloppés de verre et s'étendant jusqu'à la hauteur du bâtiment. Les murs d'eau remplissent une double fonction : **symboliser le rôle de TRCA** et faire **partie intégrante du système CVC.**
- **Le CVC et un système de stores extérieurs automatisé gèrent le chauffage et la climatisation du bâtiment.** Le personnel est alerté par le système d'automatisation du bâtiment via ses appareils personnels pour ouvrir ou fermer les fenêtres, afin de garantir que le bâtiment utilise l'énergie de la manière la plus efficace possible.
- Par rapport à un bâtiment traditionnel de cette taille, les **émissions de carbone ainsi que les coûts d'exploitation devraient être réduits jusqu'à 50%.**
- Cible les certifications Net Carbon Zero, LEED Platinum V4, Toronto Green Standard Level 2 et WELL Silver.



# Structure apparente

# Moynihan Connector Bridget, NYC

## Construction

Connexion entre le Moynihan Train Hall à Penn Station et la High Line de New York conçue par le cabinet d'architecture Skidmore, Owings & Merrill basé à Chicago.

## Description

Pont de 260 pieds de long en lamellé-collé fait de cèdre jaune d'Alaska.

## Particularités

- Processus de construction qui a permis de soulever deux pièces complètes et de les assembler au sommet de deux colonnes en Y en acier Corten **en 6 heures**.
- L'**assemblage du platelage** en Corten perforé et antidérapant et des mains courantes en bronze **a été réalisé sur place**.
- **Réduction du carbone incorporé** (embodied carbon) **de 50%** par rapport à un pont traditionnel.





# McDonald's, Chicago

## Construction

Restaurant « flagship » de McDonald's à Chicago réalisé en 2021.

## Description

McDonald **repense le design archétypal actuel de ses restaurants**, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

La structure occupe un pâté de maisons entier au cœur de Chicago, comprend plus de **70 arbres au rez-de-chaussée**, un **comble végétalisé**, des **panneaux solaires** et un **jardin de verre flottant** composé de fougères et d'arbres.

L'intérieur est conçu pour offrir aux clients un **espace multifonctionnel** où ils peuvent manger, mais également servir de centre social en offrant des espaces de rassemblement de groupe confortables équipés de prises et de bornes de recharge.

## Particularités

- Le CLT est le matériau essentiel pour ce projet qui se veut écologique, ce qui en a fait **la première utilisation commerciale du CLT dans la ville**.



# Fabrication numérique

# ANA MANE, Japon

## Description

Sauna conçu pour une installation de villégiature en couches. **1 500 feuilles de contreplaqué** programmées en CAO 3D.

## Particularités

- Épaisseur de **paroi de 450 mm** réalisée en empilant **150 couches de contreplaqué** de 28 mm d'épaisseur usinés par CNC.
- Les surfaces des couches de bois s'étendent vers les intérieurs, pour devenir des espaces de repos et de circulation.



# Native Housing Society, Vancouver

## Construction

L'entreprise « Intelligent City » de Delta, en Colombie-Britannique, a ouvert ses portes en 2021. Leur premier bâtiment sera la Vancouver Native Housing Society, un projet d'habitation de 9 étages en bois massif.

## Description

L'usine utilise un **système intégré de conception et de fabrication**. Des **robots contrôlés par logiciel assurent la fabrication** précise de composants de construction en bois massif **conçus sur mesure**.

Chaque fois qu'une nouvelle personne rejoint une équipe, elle a sa propre façon de penser comment les choses doivent être faites. En unifiant le processus de construction en préfabrication contrôlée par logiciel, l'entreprise atténue le schisme entre la conception et la fabrication, ce qui **permet de faire de la conception personnalisée à un prix plus stable**.



# Native Housing Society, Vancouver (suite)

## Particularités

- Environ 60 à 80 % de la superstructure d'un de leur bâtiment est constituée de ses composants et ces prix restent stables avec leur système de fabrication. Le coût total du projet varie donc très peu du coût budgété.
- Contrôlé à distance avec un logiciel propriétaire, le robot géant de l'usine soulève, positionne et découpe sur mesure des panneaux surdimensionnés de murs, de planchers et de plafonds en bois massif. Les découpes sont uniques à chaque produit et peuvent varier en taille et en forme, permettant d'incorporer les canaux électriques et les conduits de ventilation dans les composants avant même qu'ils ne quittent l'usine.
- Une fois sur site, les composants seront **assemblés beaucoup plus rapidement** que dans une construction conventionnelle **sur site**, la plupart des éléments électriques et de ventilation étant déjà intégrés dans la structure structurelle.



[Spreading the Wood: Three projects that are leading the way in Canadian mass timber innovation](#), Canadian Architect, 3 octobre 2023.

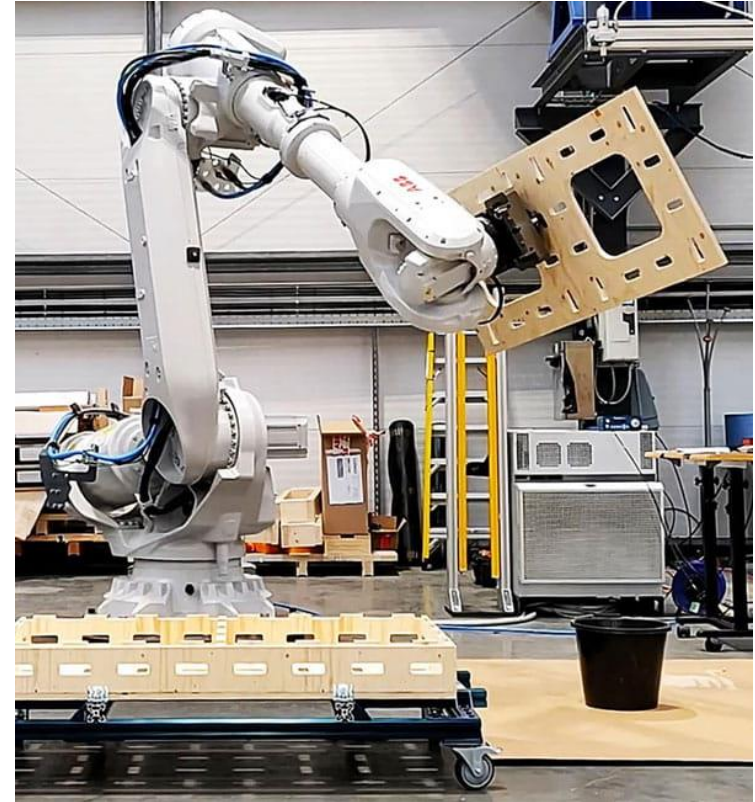
# Automated Architecture (AUAR), Londres

## Construction

Automated Architecture (AUAR) est une filiale de la Bartlett School of Architecture du University College London. L'entreprise a installé en 2023 une usine en Belgique où 5 robots construiront 40 maisons au cours de l'année 2024.

## Description

Dans l'usine, les plaques de bois sont transformées en poutrelles et en panneaux de revêtement. Des trous sont percés et de la colle est appliquée pour transformer les panneaux en bloc. Le sol est fixé, les murs sont érigés et un toit est mis en place. Les encadrements de fenêtres sont structurés et les vitrages sont insérés dans l'encadrement. Tous ces composants sont ensuite assemblés pour construire des maisons de différentes tailles, que ce soit des studios de jardin d'un étage, des pods de bureau ou des maisons à 2 étages.



# Automated Architecture (AUAR), Londres (suite)

## Particularités

- **Aucun humain n'est impliqué.** Ces unités d'habitation modulaires sont entièrement construites par des robots.
- **L'utilisation de blocs contreplaqués préfabriqués de type LEGO, sans fonction, chaque rôle étant établi après le montage,** aide à décomposer ce qui est souvent un processus de construction long et complexe en petites tâches que des robots préprogrammés peuvent effectuer.
- **Une maison AUAR coûte 20% de moins** que la moyenne du marché et peut être livrée en seulement **6 semaines.**
- Le système **réduit les émissions de carbone intégrées de 80%** par rapport aux méthodes de construction traditionnelles.
- **Les plaques de CLT préfabriquées sont aussi conçues pour être réutilisées,** ce qui permet aux bâtiments de s'adapter en permanence et de répondre aux demandes futures, adoptant ainsi le concept d'économie circulaire.

→ L'entreprise travaille à **déployer le projet en Europe et en Amérique du Nord** et étendre son offre aux logements collectifs de 6 étages.



# Prefab



# Limberlost Place – George Brown College, Toronto

## Construction

Le projet doit être **complété en janvier 2025**. Les architectes sont Moriyama Teshima Architects et Acton Ostry Architects.

## Description

Le bâtiment académique du Collège George Brown de **10 étages** sera un **système structurel innovant hybride de CLT, béton et acier et inclura une enveloppe préfabriquée**. Il desservira 3 400 personnes dans différents espaces : enseignement, rassemblement, institut de recherche sur les grands bois, garderie, salles de classe et espaces de détente et d'étude.



# Limberlost Place - George Brown College, Toronto (suite)

## Particularités

2 innovations majeures :

### 1. Bandes de plancher en CLT

Afin de fournir de l'espace pour la plomberie et les installations sous le plafond avec une hauteur limitée, **les panneaux CLT seront utilisés comme bandes reliant les dalles de plancher.**

Les ingénieurs en structure Fast+Epp ont créé un système de panneaux CLT qui **élimine l'utilisation de poutres.** Dans ce système, les panneaux CLT à 7 plis s'étendent sur 9,2 m et agissent comme des bandes de dalles sur lesquelles reposent des panneaux CLT à 7 plis plus minces dans la direction perpendiculaire. Un revêtement en béton rigidifie davantage les panneaux, tandis que des colonnes en bois lamellé-collé sur mesure soutiennent les bandes principales des dalles CLT. Ceci est extrêmement peu profond pour cette portée, créant plus de dégagement pour la tête et d'espace pour les composants mécaniques et électriques.



## 2. Panneaux de façade préfabriqués modulaires

Des panneaux préfabriqués de 11,7 m de haut et 4,2 m de large assureront une bonne étanchéité à l'air, mais assureront également une ventilation naturelle grâce à des fenêtres ouvrantes.

L'enveloppe du bâtiment était un système de murs modulaires entièrement préfabriqués, avec des panneaux à deux étages mesurant jusqu'à 11,7 m de hauteur et 4,2 m de largeur, dépassant les exigences de conception originale avec une performance plus de deux fois plus efficace que l'objectif.

Autres particularités :

- Ce sera le plus haut bâtiment en bois massif exposé pour cette occupation au monde et l'un des bâtiments institutionnels en bois massif les plus hauts au monde.
- 50% du CLT est exposé à la vue, y compris les poutres de 9 mètres de portée et chaque colonne du bâtiment.

# Limberlost Place - George Brown College, Toronto (suite)

## Autres particularités (suite) :

- **Les panneaux de façade préfabriqués** du bâtiment sont assemblés à Windsor, en Ontario, **livrés juste à temps** pour éliminer les besoins de stockage sur place et mis en place par grue.
- Il a adopté une **approche « made in Canada »** : l'enveloppe préfabriquée est arrivée en panneaux de 2 étages de hauteur (11,7 mètres) assemblés à Windsor et le CLT provient de Nordic Structures du Québec.
- Les cheminées solaires aspireront l'air vers le haut et à travers le bâtiment à partir des fenêtres ouvrables, établissant ainsi un système de convection naturelle pour la régulation de la température.
- Répond de manière informelle aux normes Passive House et répond à LEED Platinum, bien qu'ils postulent pour LEED Gold.
- Il possédera **4 étages au-dessus du code pré-CLT conventionnel**.
- Lauréat du **Prix recherche et innovation 2023 de l'IRAC**.

[Latest Innovations In Mass Timber World](#), Acetra, 15 mai 2023.

[2023 RAIC Awards: Limberlost Place](#), Canadian Architect, 18 avril 2023.

[Spreading the Wood: Three projects that are leading the way in Canadian mass timber innovation](#), Canadian Architect, 3 octobre 2023.

# Bâtiment modulaire

# Circlewood Consortium, Amsterdam

La ville d'Amsterdam souhaite réaliser **9 à 30 écoles de haute qualité, flexibles et durables d'ici 2030** afin de contribuer à l'objectif de la ville de devenir entièrement circulaire d'ici 2050.

## Construction

Développé par le consortium Circlewood, un collectif d'architectes, d'ingénieurs, de constructeurs et de chercheurs. Pour l'instant, une école pilote a été développée.

## Description

**Système modulaire plug-and-play préfabriqué en bois** pour créer des écoles qui peuvent être facilement transformées tout au long de leur cycle de vie.

Il se compose de colonnes en bois standardisées et de panneaux de plancher en bois lamellé-croisé, reliés par des joints en acier recyclé.



# Circlewood Consortium, Amsterdam (suite)

## Particularités

- Le système a été sélectionné par la ville d'Amsterdam comme l'une des bases pour construire plusieurs écoles au cours des 10 prochaines années.
- Il peut s'étendre, se réduire ou varier en configurations pour répondre à différents besoins au fil du temps. Lorsqu'une école ferme, le bâtiment peut être entièrement démonté et tous les composants redeviennent des matériaux de construction.
- Tous les composants sont fabriqués en usine selon un processus à commande numérique pour garantir un montage et un démontage rapides par une grue électrique sur site.
- Ces composants sont disposés en cadres structurels, laissant toutes les cloisons non porteuses pour créer des espaces de différentes tailles et utilisations, notamment des salles de classe, des auditoriums et des jardins.
- Les cloisons de séparation sont biosourcées et peuvent être adaptées pour soutenir des activités telles que l'escalade en salle et l'agriculture verticale.

→ Le système actuel sera encore affiné et pourrait être appliqué en dehors des Pays-Bas.



# Occupation de l'usine Ford, Sao Paolo

## Construction

L'occupation de Ford Factory est un projet de logements sociaux pour sans-abri développé en partenariat avec la ville de Sao Paulo et le Studio MK27 complété le 30 octobre 2023.

## Description

Première usine Ford construite au Brésil en 1923, le projet se développe sur le rez-de-chaussée et trois autres étages. Le projet est composé de 127 modules capsules mesurant chacun 41 m<sup>2</sup>. Ces modules peuvent accueillir au total 540 résidents, individuels ou familles.

**Le module est réalisé en contreplaqué préfabriqué et est livré prêt à l'emploi en usine, ou aurait pu être produit dans le bâtiment lui-même.**

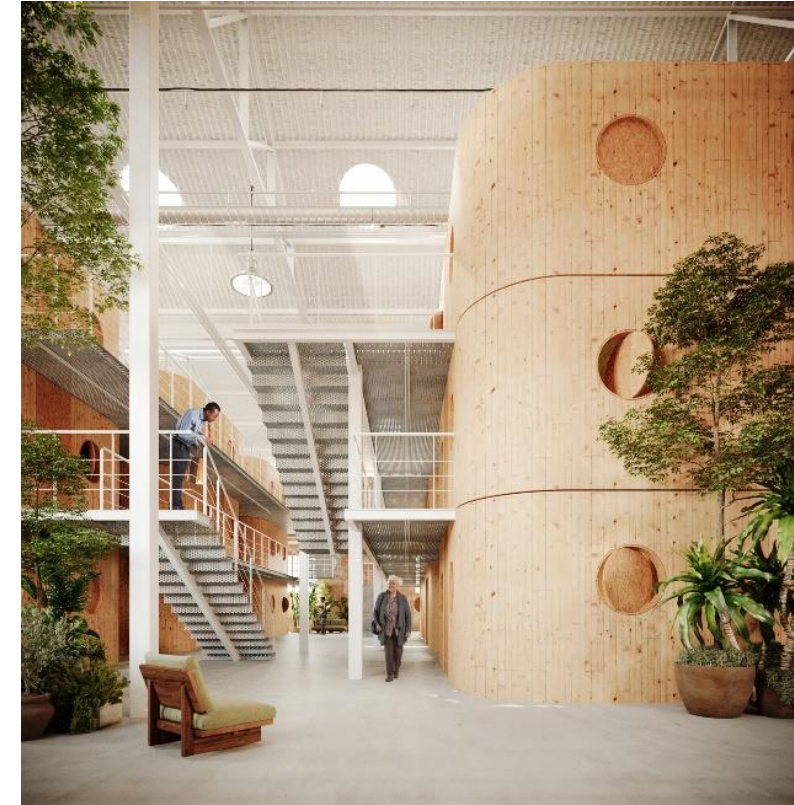




# Occupation de l'usine Ford, Sao Paolo (suite)

## Particularités

- La flexibilité d'une unité réside dans le fait que **le même module peut être utilisé non seulement pour le logement, mais aussi pour la cuisine, le cinéma, la menuiserie, le marché ou la salle de classe.**
- Les modules peuvent être **regroupés en 9 cellules qui constituent un petit village, créant une communauté au sein d'une communauté.**



[2023 4 Future Awards](#), 4 Future Awards, 2023.

# Modélisation des informations du bâtiment (BIM)



# Murbaner Holzbau (UH), Berlin (suite)

## Particularités

- La firme travaillait déjà avec le BIM, ce qui était nouveau dans ce projet c'était l'intensité avec laquelle la méthode de planification numérique était exigée et utilisée par le client et l'entrepreneur général.
- Le jumeau numérique a été utile pour déterminer les masses et quantités ainsi que pour établir les spécifications de l'appel d'offres. Il a également servi de base à une planification spécialisée très poussée. Les fabricants de bois ont transféré le modèle Allplan dans la planification du travail et de l'assemblage des éléments en bois.
- L'utilisation du BIM a entraîné une phase de planification un peu plus longue que la planification traditionnelle en 2D. Toutefois, les temps de construction ont été considérablement réduits en retour, ce qui a permis une planification parfaite de la construction et parfois des livraisons juste à temps. Cela a permis une qualité nettement supérieure sur le chantier et le risque d'erreurs a été réduit.
- L'enveloppe du bâtiment a été achevée en l'espace d'une semaine.

[Vivre dans un bâtiment hybride en bois à Berlin](#), Allplan, 13 mars 2023.

# Village olympique 2024, Paris

## Construction

Koz Architectes travaille sur l'un des plus gros projets en bois de la décennie, le Village olympique de Paris 2024.

## Description

Un lot de plus de 50 000 m<sup>2</sup> dont la construction bois est l'un des éléments fondamentaux.

## Particularités

- Sur ce projet, il n'y a **pas eu de maquette globale, mais des maquettes numériques** pour faire la gestion de conflits dans les plans.
- Cette **maquette s'est avérée fondamentale sur 2 points : le calcul carbone et la réversibilité des locaux**, puisque le village entrera rapidement en phase d'héritage avec d'autres affectations.
- Solideo est l'organisme public chargé de la réalisation de **70 ouvrages du Village olympique et a annoncé en décembre 2023 que 84% des travaux sont achevés, le tout sans dépassement de budget.**



[Le bois, "porte d'entrée" des architectes vers le BIM,](#) Batiactu, 28 janvier 2021.  
[Ouvrages olympiques : la Solideo tient la corde... et le planning,](#) Batiactu, 20 décembre 2023.

# Intelligence artificielle

## Construction

Un premier prototype a été réalisé à Shanghai à l'été 2023 sous la forme d'un petit pavillon triangulaire lors de l'exposition « Digital Futures ».

## Description

**Maestro**, une startup de technologie de construction, a mis au point **AI Timber**, une nouvelle méthode de production durable de bois lamellé-croisé (CLT) qui utilise l'IA pour préserver le contour d'origine de chaque arbre.

Plutôt que de réduire des arbres irréguliers en lignes droites, Maestro utilise l'IA et des outils d'usinage numériques pour **numériser un ensemble de bûches brutes, les scier à plat en planches et identifier la séquence optimale pour les assembler**. Le processus aboutit à des panneaux de bois avec des planches en mosaïque qui s'adaptent les unes aux autres comme des pièces de puzzle, tout en rasant le moins possible l'arbre.

## Particularités

- Ils **peuvent concevoir un bâtiment entier dans leur usine puis expédier le pack plat de ses composants**.
- Ils peuvent fabriquer des pièces personnalisées à grande échelle et créer des bâtiments sur mesure.



[AI Timber](#), Carlo Ratti, 2023.

# Impression 3D



# BioHome3D, Maine

## Construction

Le Centre des structures avancées et des composites de l'Université du Maine a récemment été chargé de **trouver des solutions à la pénurie de logements abordables dans l'État**. En 2022, l'Université du Maine a dévoilé cette maison.

## Description

BioHome3D est un prototype de **maison de 600 pieds carrés qui a été imprimé en 3D à partir de matériaux recyclés 100 % biosourcés** : une combinaison de **déchets de bois (sciure)** et de biorésines.

Les maisons imprimées en 3D utilisent actuellement des formes de béton à forte intensité de carbone et n'impriment pas les fondations, le toit, les plafonds, ni les sols. Ils impriment juste les murs.

Pour celle-ci, une imprimante 3D extra-large, **a pompé toute la maison, couche par couche, y compris les sols, les murs et le toit**. D'autres matériaux à base de bois ont été utilisés pour son isolation et ses dalles de sol.



# BioHome3D, Maine (suite)

## Particularités

- Première maison imprimée en 3D entièrement biosourcée.
- La précision du processus d'impression a permis **d'éliminer la quasi-totalité des déchets de construction.**
- La maison a été imprimée en quatre modules, **assemblés en une journée environ.**
- Pendant l'hiver 2023-2024 du Maine, ils surveilleront les performances de la maison.
- Ils ont déjà levé 80 M\$ pour développer une nouvelle usine de recherche où ils pourront déterminer la production à grande échelle. L'objectif est de produire une maison toutes les 48 heures.



[This 3D-printed home is made from wood chips and sawdust](#), Fast Company, 5 janvier 2023.

## Construction

David Laliberté, chercheur au Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue, a créé le Regroupement innovant pour l'impression d'immeubles durables (FI3D-FRQNT). D'ici 3 ans (2026), il croit possible la fabrication de bâtiments modulaires durables au moyen de l'impression 3D.

**Ce projet de recherche concevra un duplex pour Habitat pour l'Humanité Québec pour les familles à revenus modestes.**

**Objectif :** Imprimer les modules en usines, de les transporter et de les assembler au site.

**Partenaires :** Inédi, le CTRI, Serex, etc.

[Construire autrement](#), Portail du réseau collégial du Québec, 7 décembre 2023.

# Biomimetic

## Conception biomimétique

Une pratique qui apprend et imite les stratégies utilisées par les espèces naturelles vivantes aujourd'hui. L'objectif est de résoudre nos plus grands défis de conception de manière durable et solidaire avec toute vie sur terre.

## Avantages

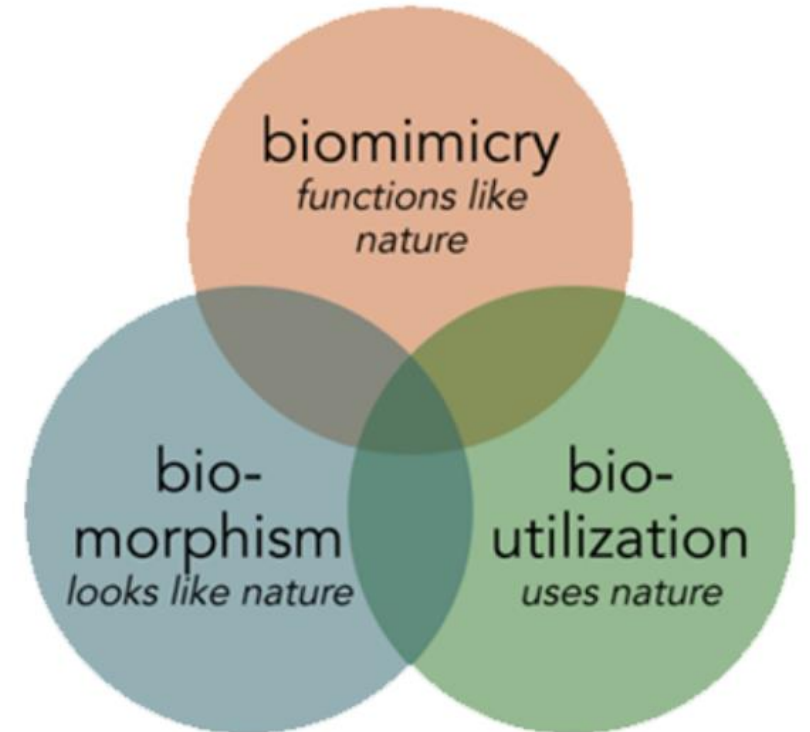
- Peut réduire les coûts des matériaux.
- Est plus durable.
- Est économe en énergie.

## L'avenir: Construire des skins

Une peau de bâtiment est une enveloppe qui recouvre les murs extérieurs, la toiture et les éventuelles ouvertures sur l'extérieur.

## Objectif

Être un mécanisme passif qui constitue la structure principale en interaction avec le monde extérieur qui contrôle idéalement la chaleur, l'énergie, la lumière du soleil, la plomberie et d'autres facteurs environnementaux sans utiliser d'électricité.



# Biomimetic (suite)

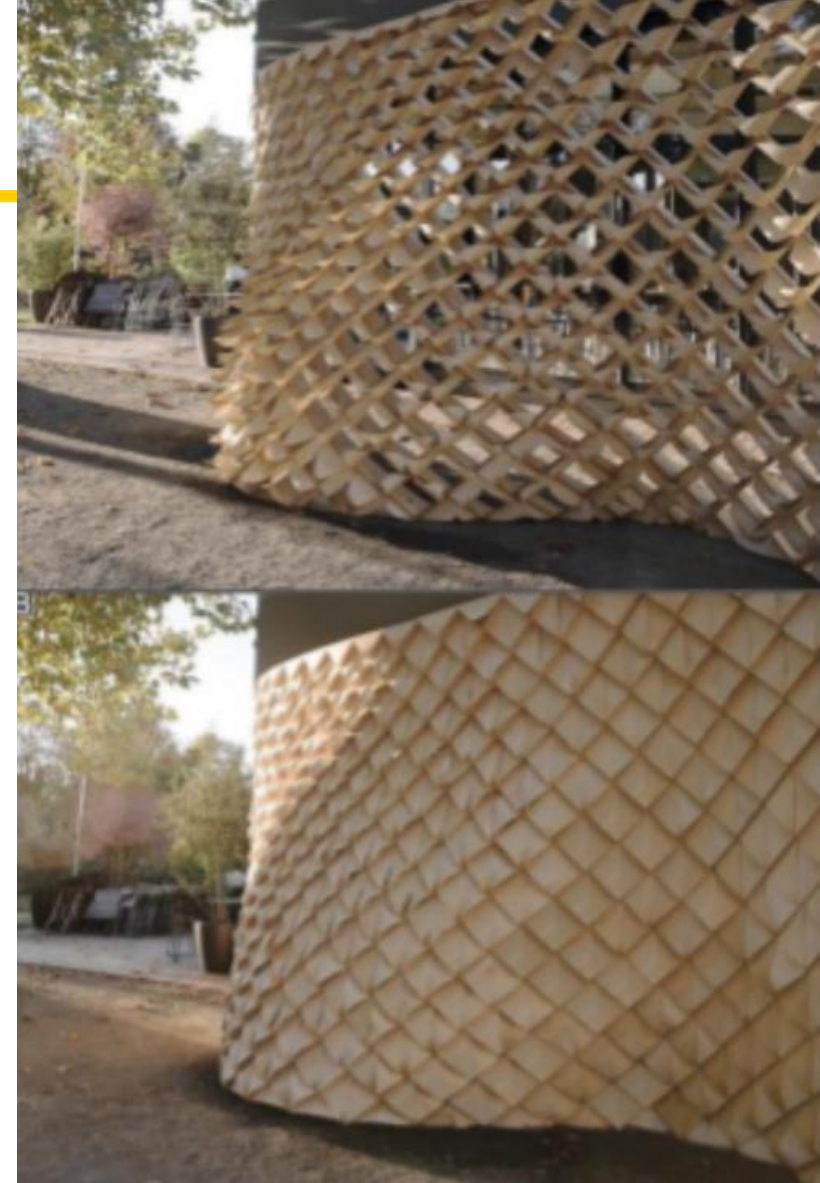
## Matériau optimal

Il n'existe pas encore, mais **ce qui s'en approcherait le plus serait le bois**, car il est réactif à l'humidité.

La bonne configuration du bois pourrait utiliser cette réactivité à l'humidité pour créer un système de contrôle climatique. Le placage s'enroule dans certaines plages et température et d'humidité et se déroule lorsqu'il quitte ces plages.

## Exemple d'utilisation expérimentale

Placage pour réguler naturellement la température et l'humidité sans aucune utilisation d'électronique.



[Biomimetic Design in Architecture: Origin, Pros, Cons, and its Application](#), Novatr, 17 janvier 2023.

[Utiliser l'architecture biomimétique pour relier les bâtiments au monde naturel](#), Illumin Magazine, 21 avril 2021.

# BUGA Wood Pavilion, Université de Stuttgart, Allemagne

## Construction

L'Université de Stuttgart a expérimenté le biomimétisme et la construction robotique.

## Description

Le Pavillon en Bois BUGA a une forme basée sur les oursins, qui ont un squelette distinctif composé de plaques étroitement imbriquées. Il est composé de **376 segments de plaques uniques qui s'emboîtent avec une précision inférieure au millimètre.**

## Particularités

- Le pavillon a une **portée de 30 m**, ne **pèse que 38 kg** en utilisant des caisses creuses en bois et est réutilisable.
- Il a été **construit par 2 robots** collant des plaques ensemble et usinant leurs 17 000 articulations avec une précision de 0,3 mm.
- L'assemblage a été réalisé sur place et a nécessité 2 artisans travaillant pendant 10 jours.



Voir grand



# Wood City, Stockholm

## Construction

Le début des travaux est prévu en 2025 et les premiers bâtiments devraient être **achevés en 2027**.

## Description

Une ville 5 minutes (5-minutes city) qui s'étendra sur 250 000 m<sup>2</sup> et comprendra un mélange de 7 000 lieux de travail, 2 000 logements, des restaurants et des magasins. Il utilisera du bois, intégrera des espaces verts, des panneaux solaires et du chauffage géothermique.

## Particularités

- Le plus grand projet urbain de construction en bois au monde.
- Il est envisagé comme une plaque tournante de l'innovation durable et se concentrera sur l'énergie autoproduite, stockée et partagée.



[Stockholm Wood City](#), Atrium Ljungberg, Date inconnue.

[Stockholm Wood City redefines wooden construction with sustainable innovation](#), Stir World, 28 juillet 2023.

# Outils

# New Wood Open Architecture Atlas (NWOA)

L'Université Ryerson a lancé cet atlas, une plateforme ouverte documentant des projets axés sur la participation et centrés sur la tectonique du bois, les assemblages, la menuiserie et les finitions.

→ Il présente des études de cas sur la manière dont la conception a été abordée en fonction de divers critères.



# Merci!

Réalisé pour:



**Myriades**  
VEILLE STRATÉGIQUE

Catherine Letendre

[catherine@myriades.ca](mailto:catherine@myriades.ca)

819-674-1433