

# BÉTON DE CHANVRE

## Portrait québécois et avancement technologique



8<sup>e</sup> ÉDITION  
**LE RENDEZ-VOUS DES  
ÉCOMATÉRIAUX**

ÉCHANGES ET VALORISATION DES COMPÉTENCES



24-25 octobre 2023

Philippe Fortin, B. ing., M. Sc.A.  
Gradué à la Maîtrise en génie de la construction (ÉTS)  
Spécialisation : Béton de chanvre





# HECO innovation chanvre

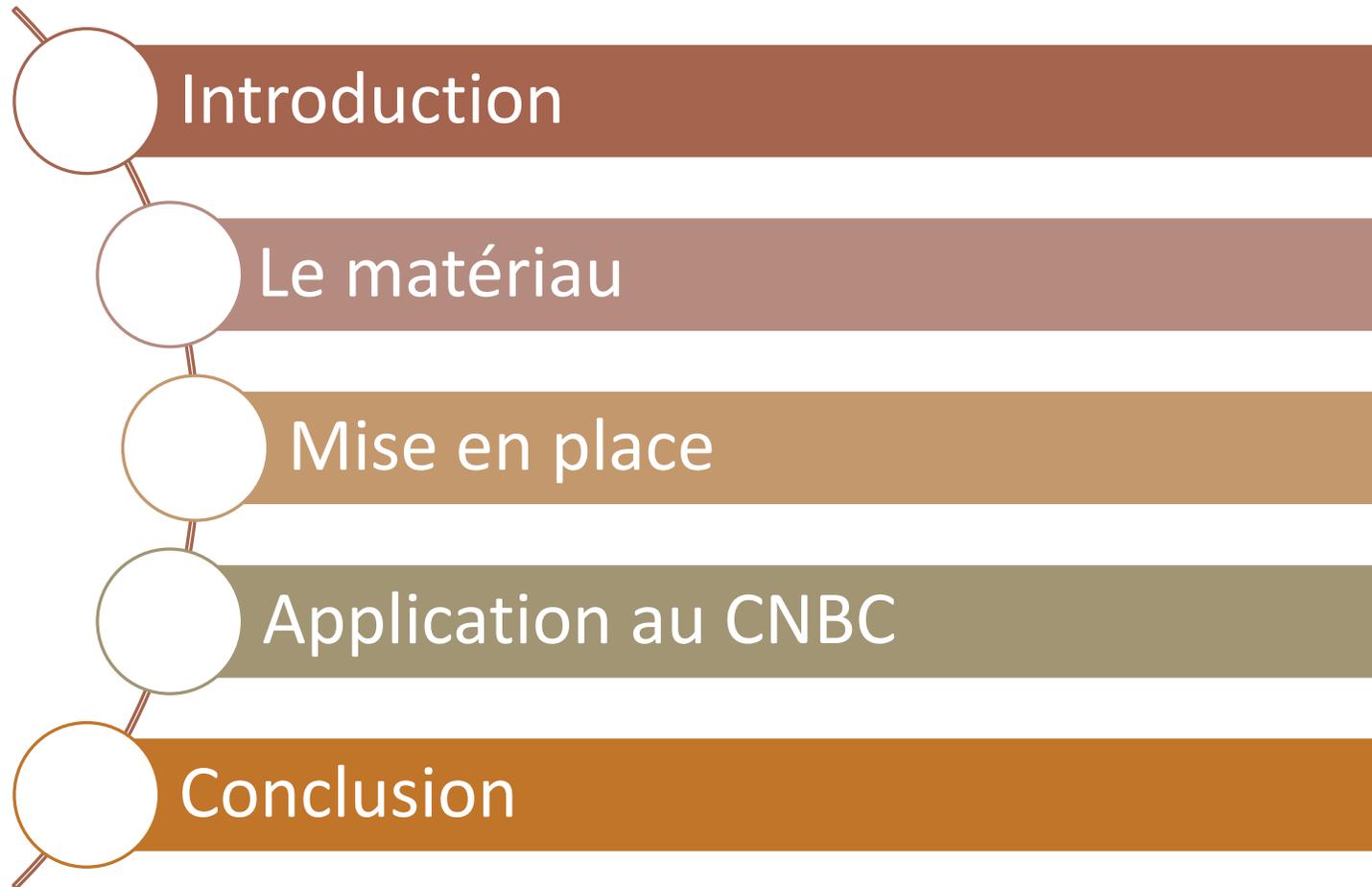
Entreprise québécoise fondée en **mai 2020**

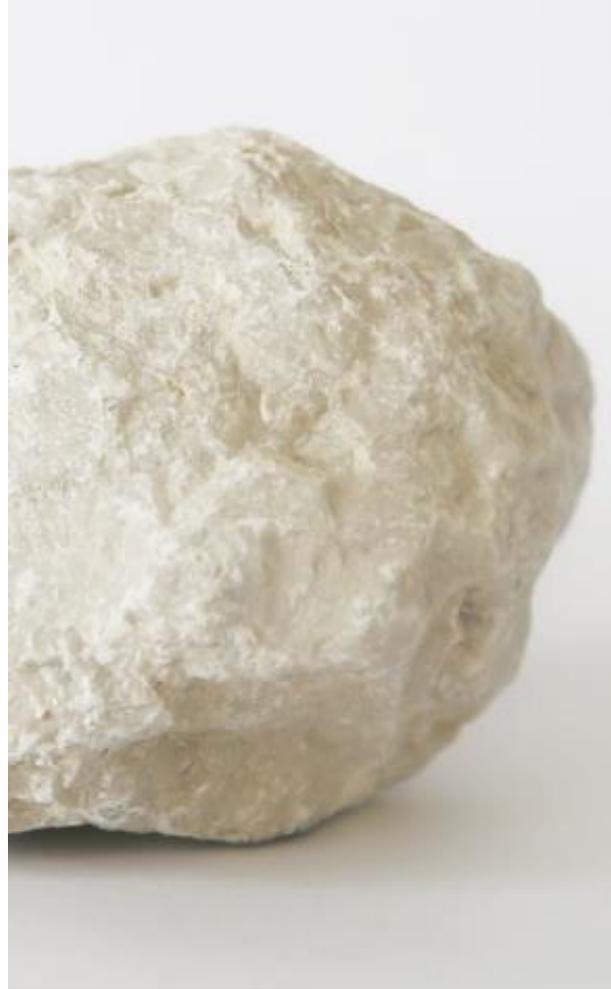
Fondateurs **Maxime St-Pierre** et **Philippe Fortin**

**Mission :** Augmenter l'accessibilité et la démocratisation des matériaux préfabriqués de chanvre dans la construction des bâtiments à faible empreinte carbone et sans impact pour l'humain.

**Vision :** Devenir une référence dans la construction chanvre ainsi que favoriser une économie circulaire entre l'agriculture et la construction de bâtiments.

# Ordre de la présentation





# Introduction

# Introduction

---

Dérèglement climatique par les activités humaines :

- Quatre dernières décennies les plus chaudes depuis 1850;
- Observation croissante des phénomènes météorologiques;
- Augmentation significative de la température moyenne à la surface du globe;

*(Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2021)*

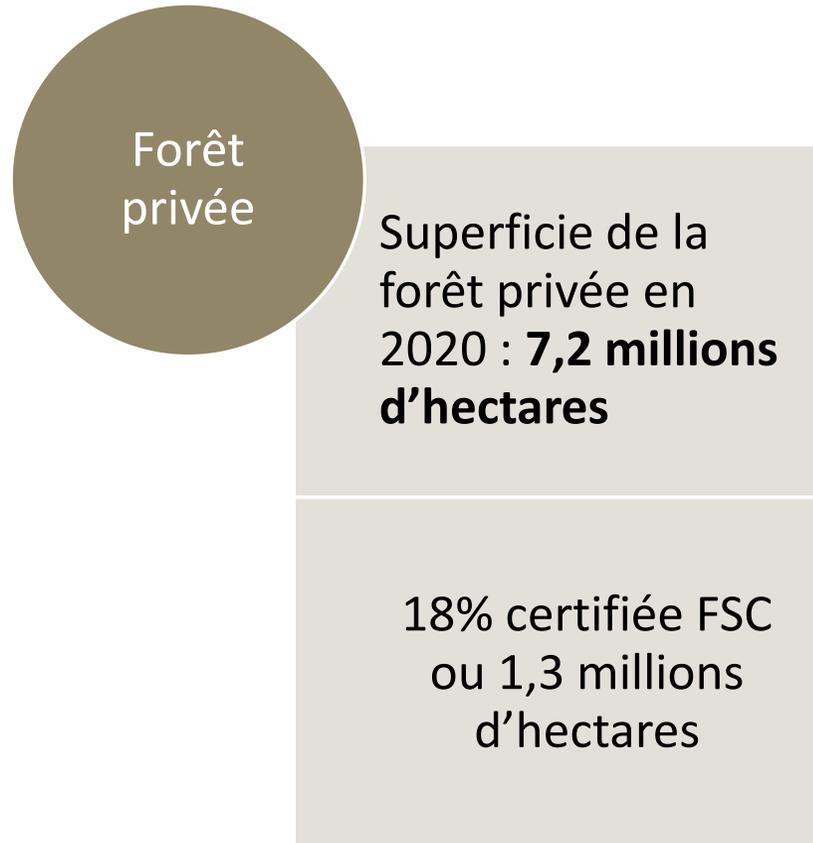
Impact environnemental des bâtiments :

- La construction et l'opération des bâtiments responsables ensemble d'environ 40% des émissions de CO<sub>2</sub>eq;
- Les matériaux ont un impact direct sur l'empreinte environnemental global des bâtiments;
- Les matériaux biosourcés issus de l'agriculture sont une piste de solution à cet enjeu environnemental.

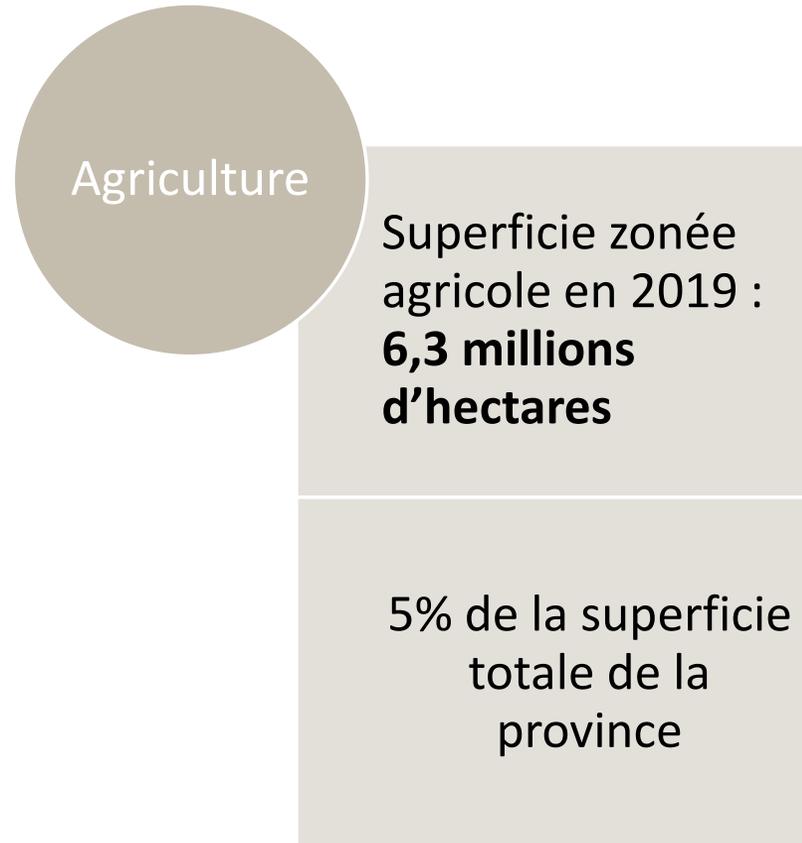
*(International Energy Agency IEA, 2020)*

# Introduction

Au Québec :



(Ministère des forêts, de la faune et des parcs, 2020)



(Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 2019)

# Introduction

## Les avantages des matériaux biosourcés

---

Ressources  
renouvelables

Biodégradables  
en fin de vie

Matériaux  
légers

Régulation  
hygrothermique

Performance  
mécanique

# Introduction

## Bois d'œuvre

### Macrostructure

- Écorce
- Cambium
- Fibres, trachéides ou bois (xylème)

### Moléculaire

- Cellulose (45% massique)
- Lignine, hémicellulose et autres (55% massique)

## Tige de chanvre

### Macrostructure

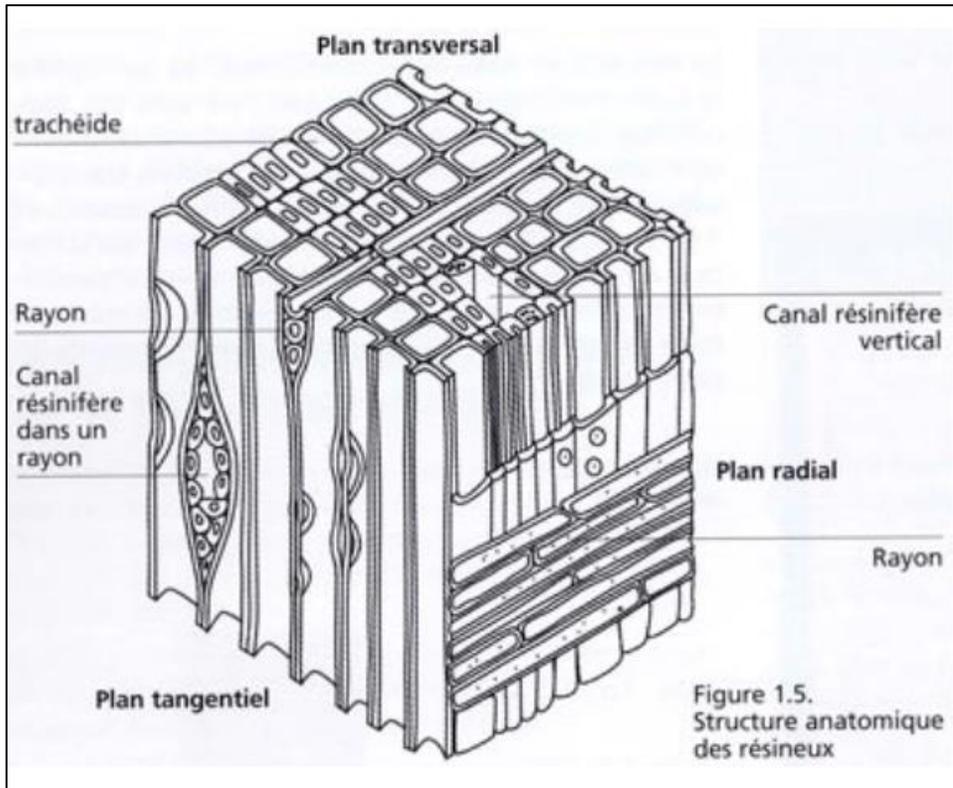
- Épiderme ou filasse
- Cortex (Cambium)
- Bois ou chènevotte (xylème)

### Moléculaire

- Cellulose (48% massique)
- Lignine, hémicellulose, eau et autres (52% massique)

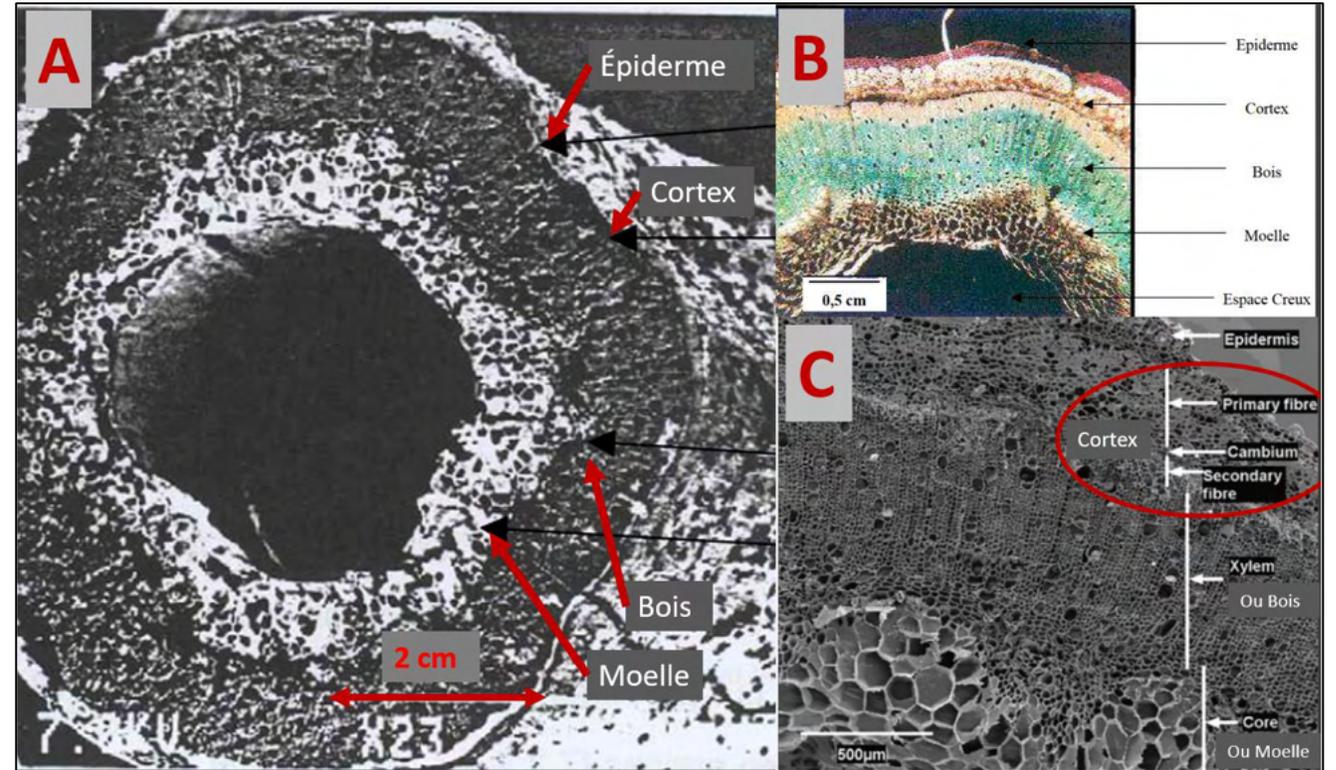
# Introduction

## Bois d'œuvre



(cerig.pagora.grenoble-inp.fr)

## Tige de chanvre

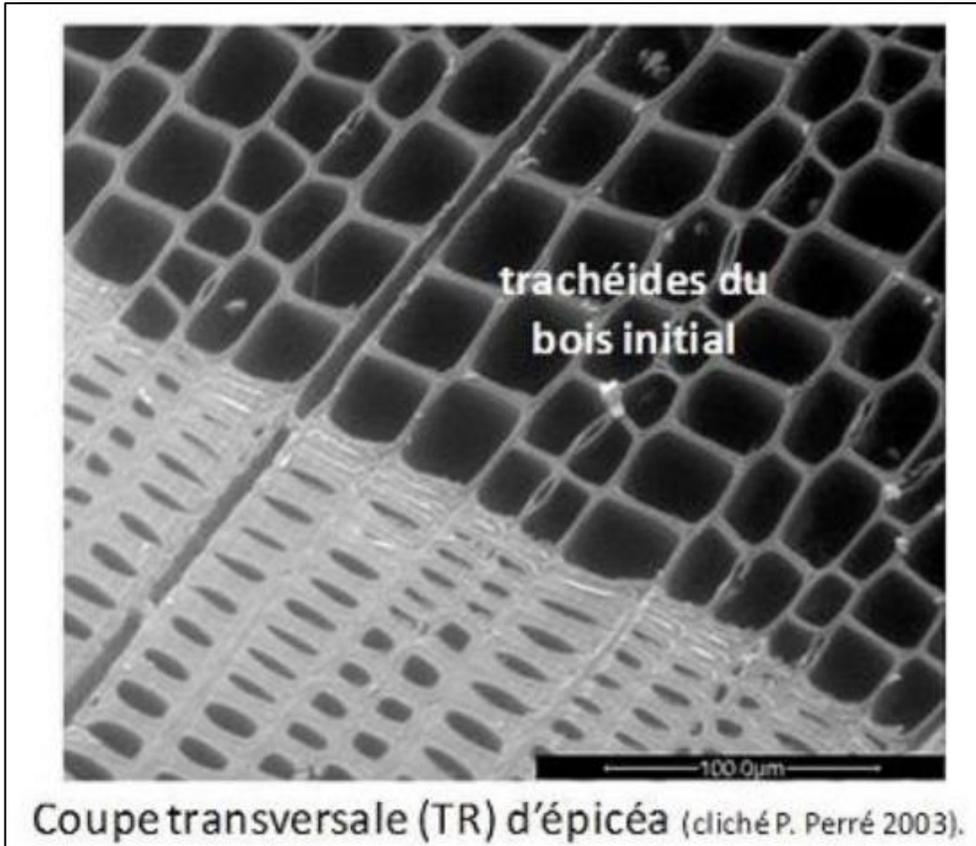


**Figure 2** Photos au microscope optique et électronique à balayage (MEB) d'une coupe transversale de la tige de chanvre :

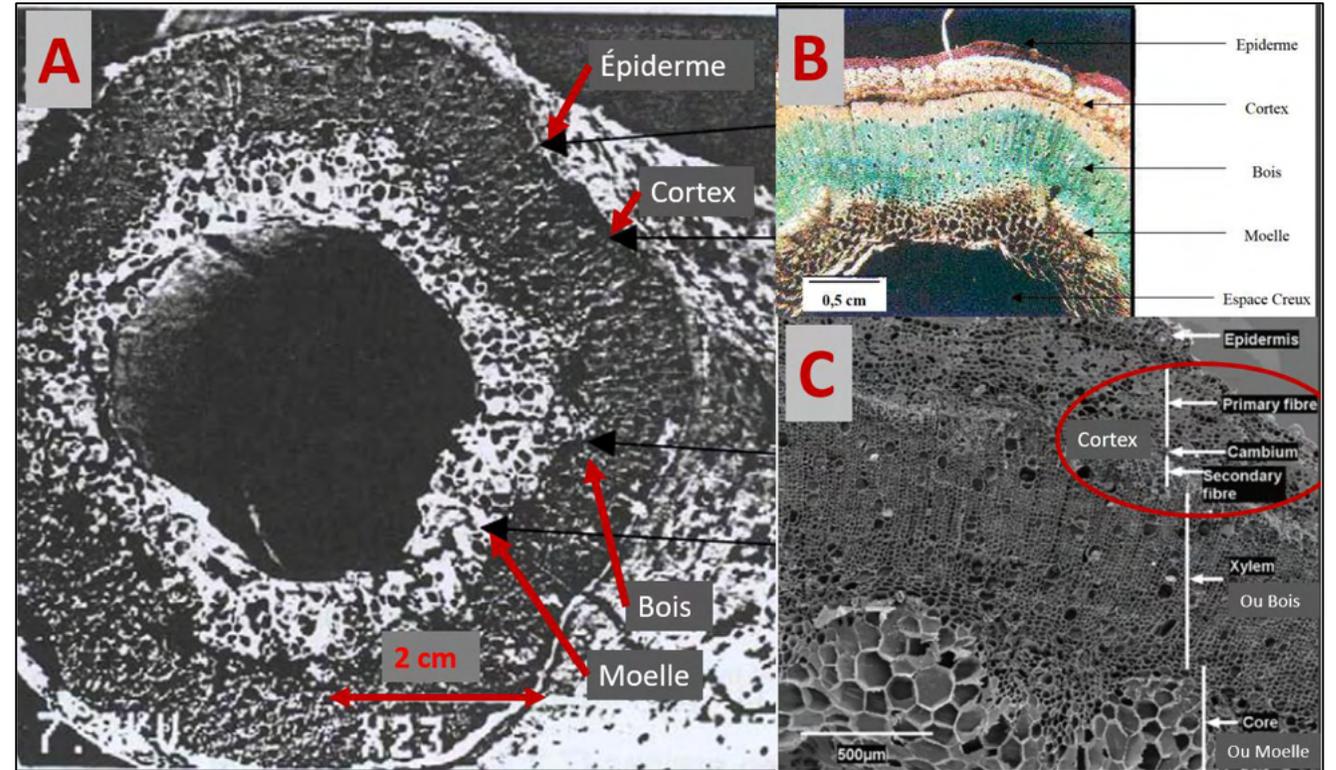
- A. Vue macroscopique (grossissement x23) de Sauvageau (1995);
- B. Vue colorée au carmino-vert (grossissement x60) de Sedan (2007);
- C. Vue microscopique (grossissement x300) de Cérézo (2005).

# Introduction

## Bois d'œuvre



## Tige de chanvre

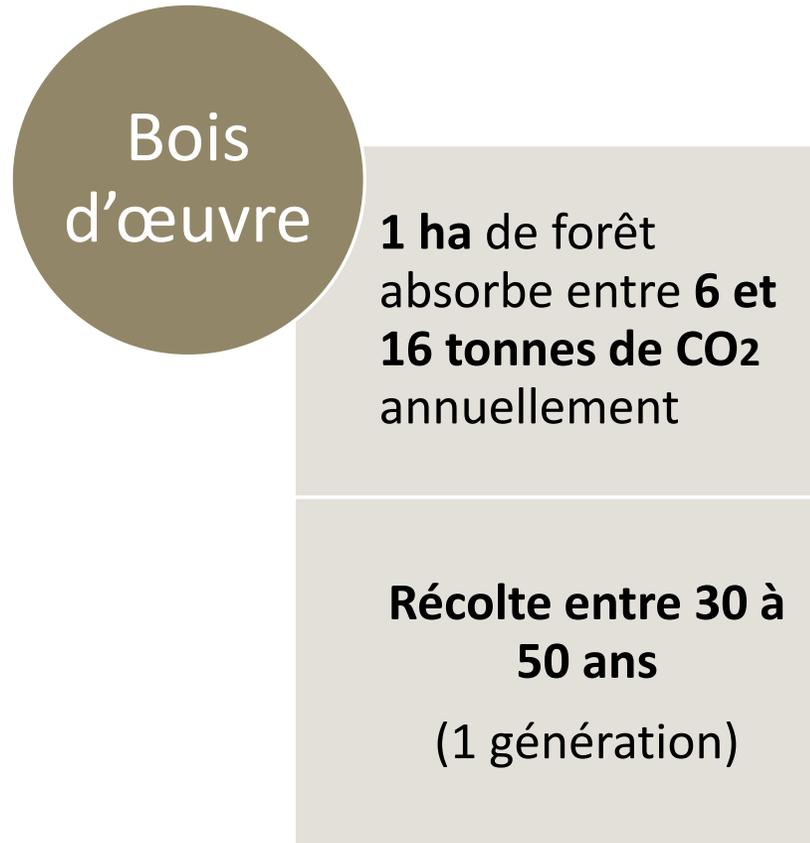


**Figure 2** Photos au microscope optique et électronique à balayage (MEB) d'une coupe transversale de la tige de chanvre :

- A. Vue macroscopique (grossissement x23) de Sauvageau (1995);
- B. Vue colorée au carmino-vert (grossissement x60) de Sedan (2007);
- C. Vue microscopique (grossissement x300) de Cérézo (2005).

# Introduction

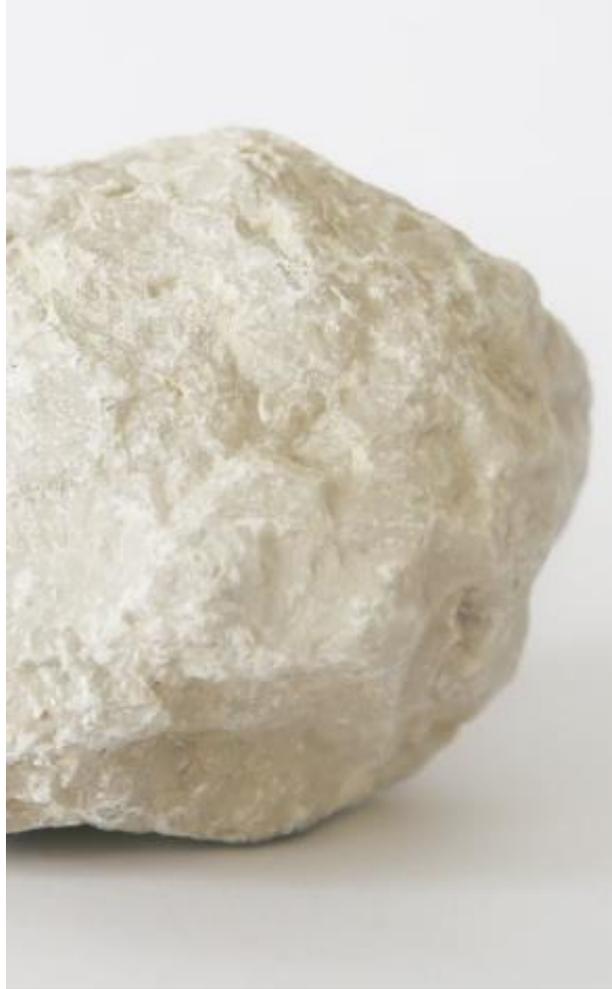
## Caractère de séquestration de carbone



*(Office National des Forêts, France, 2020)*



*(European Industrial Hemp Association, 2018)*



# Le matériau : composition



Béton  
végétal de  
chanvre

Chènevotte



Eau

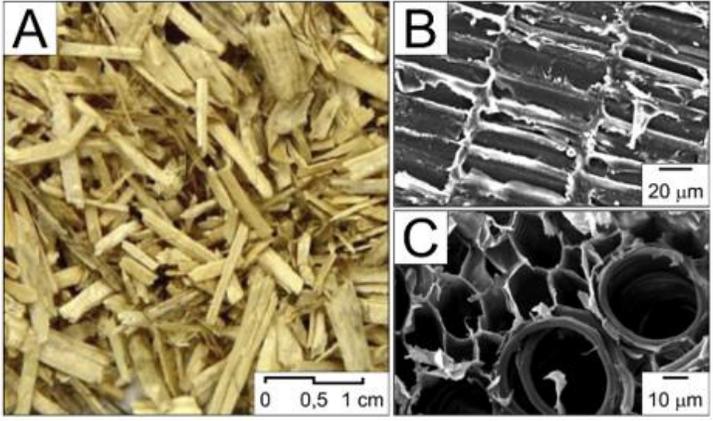
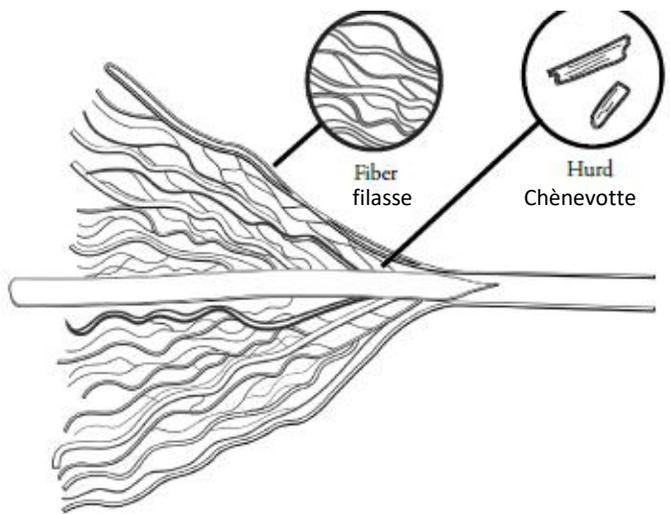


Liant  
minéral



# Composition

# Composition : chènevotte



### Composition massique de la tige de chanvre

Approx. 60% de chènevottes

Approx. 40% de fibres (filasses) et des fines

### Composition chimique chènevotte

Cellulose (45%)

Hemicellulose (25%)

Lignine (25%)

Extractives et poussières (5%)

# Composition : chènevotte

## Comportement de la chènevotte en présence d'eau



### Eau liquide

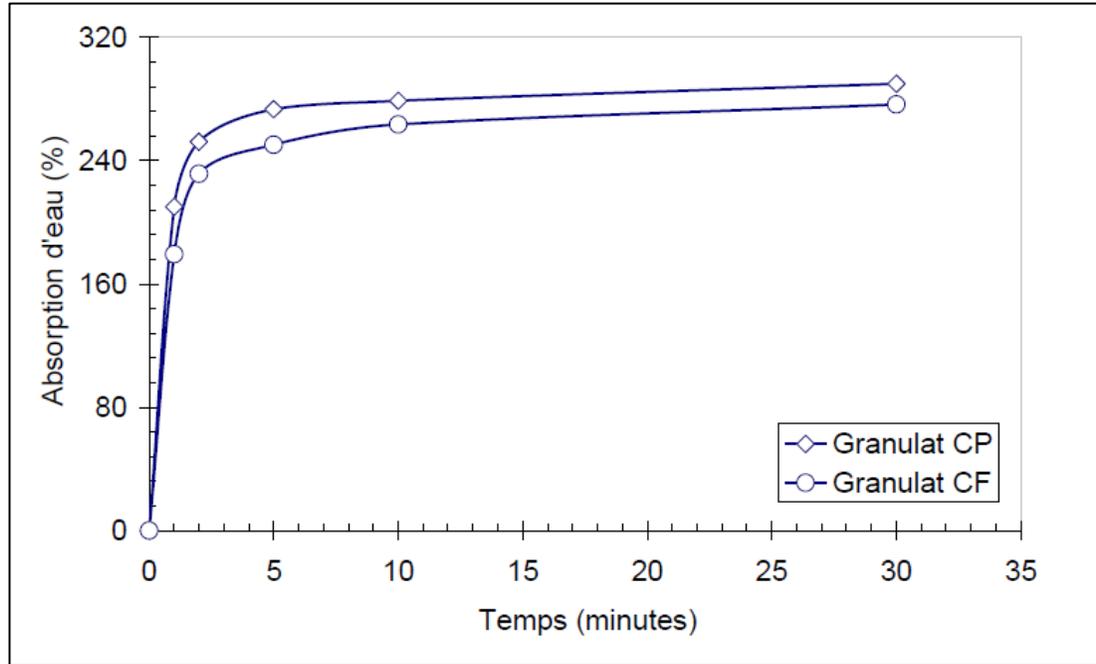


Figure Courbes d'absorption d'eau du granulat de chanvre à 20°C de Nguyen (2010)

### Eau en phase vapeur

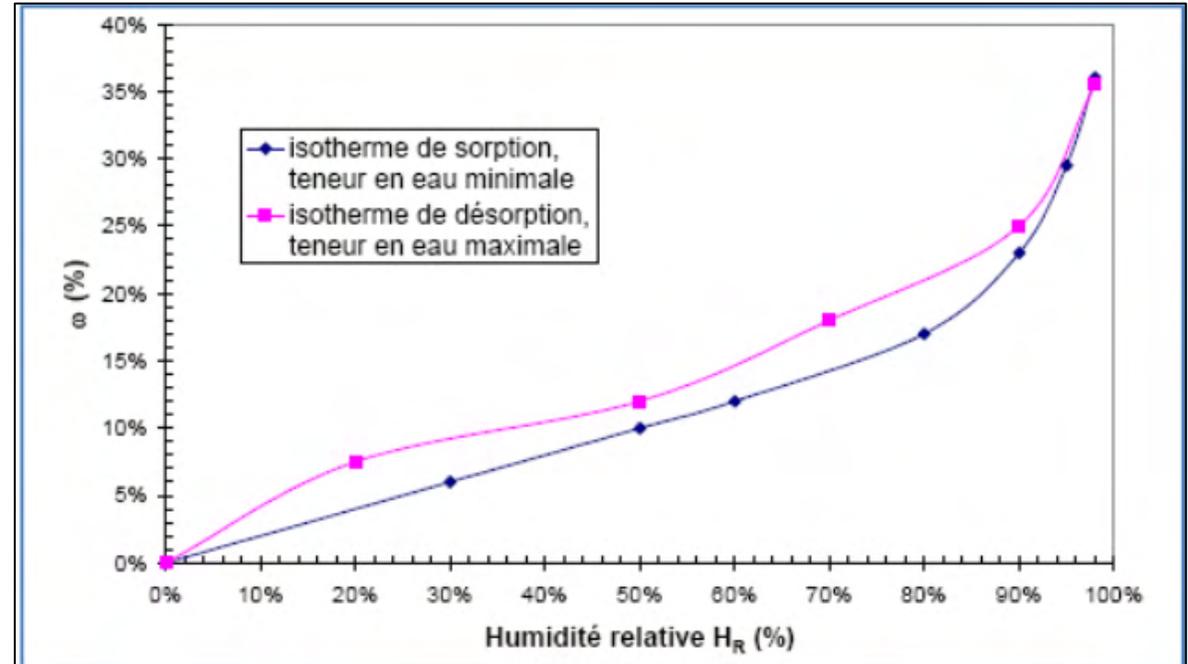
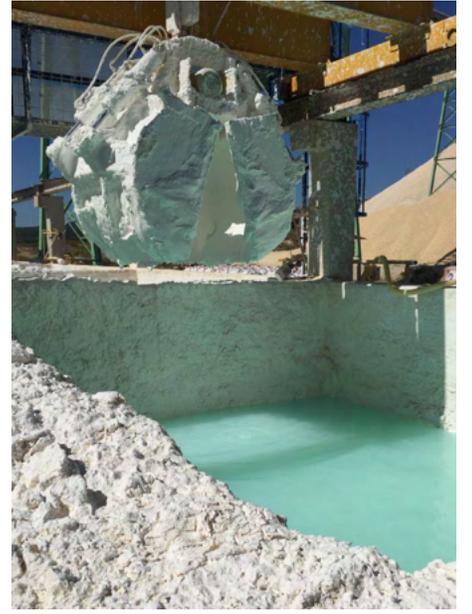
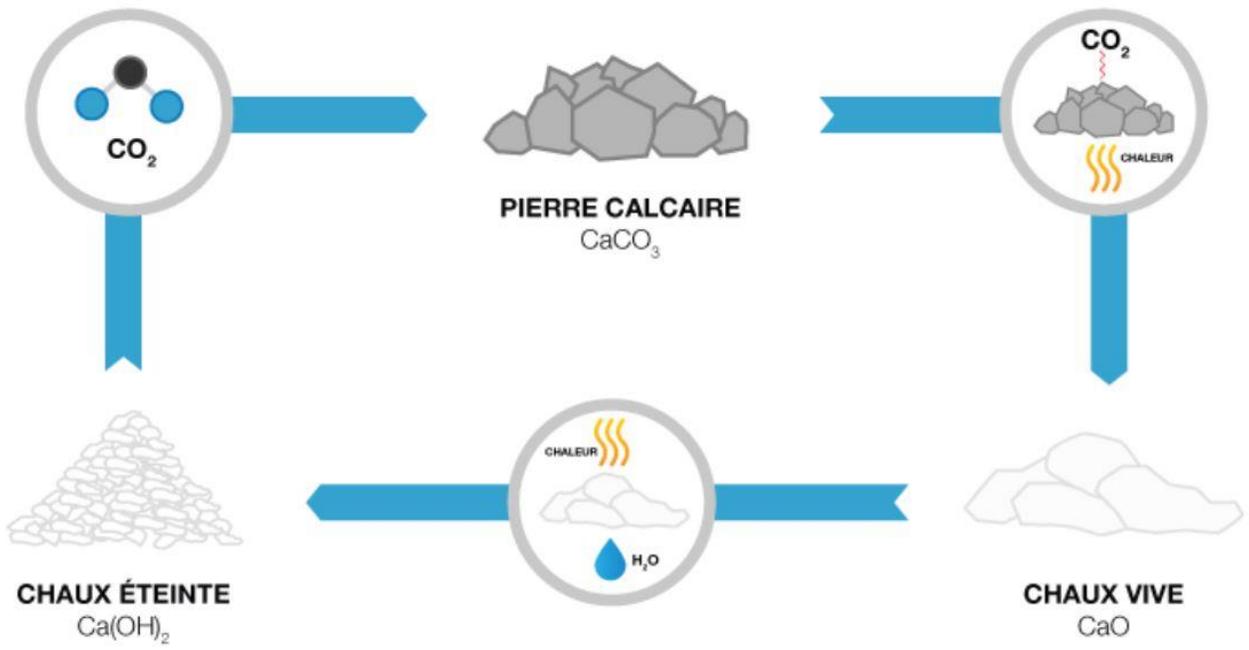
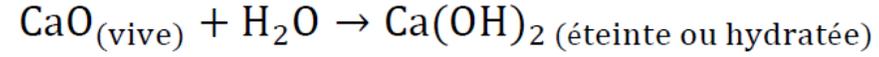


Figure Courbes de sorption-désorption du granulat de chanvre à 20°C de Cérézo (2005)

Approximativement 78-80% de vide

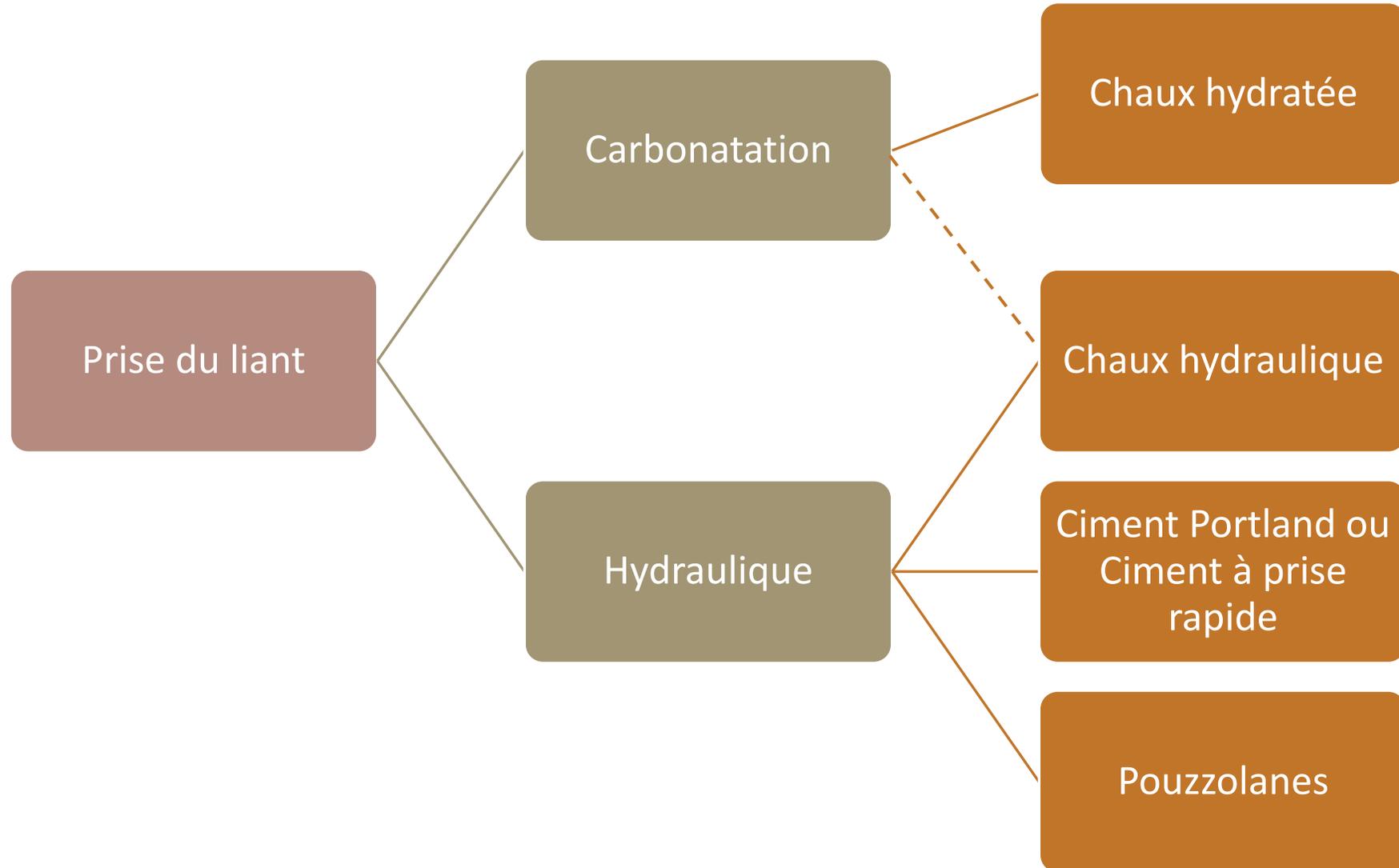
1. Le matériau

# Composition : chaux aérienne (CaO)



(Graymont)

# Composition : liant minéral



1. Le matériau

# Liant formulé



**1 Volume**



**OU**

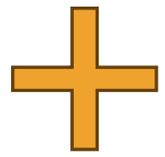


**2 Volumes**



**Volume Total  
Liant formulé**

# Liant formulé



**1 Volume Total  
Liant formulé**

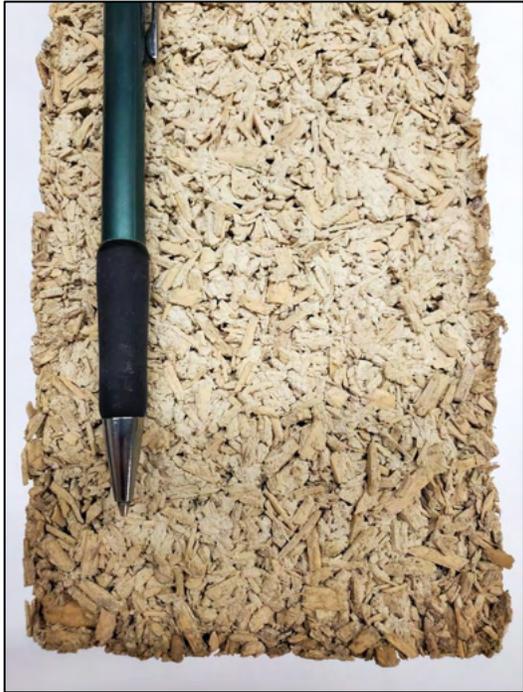
**4 Volumes Total  
Liant formulé**

**1 Volume d'eau**

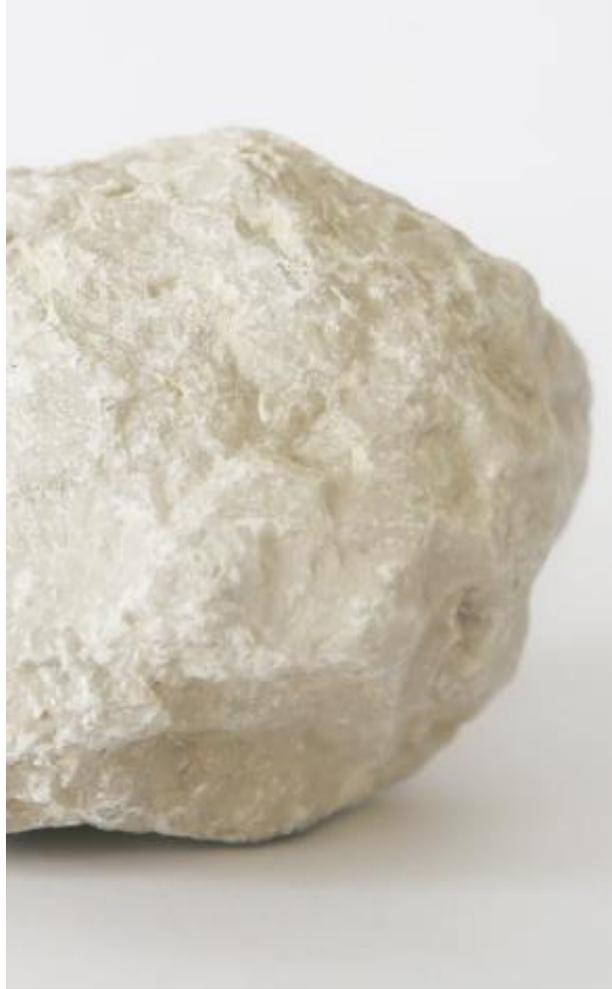
## 1. Le matériau

# Composition: béton de chanvre

Apparence du béton de chanvre



Approximativement 72% de vide



Le matériau : propriétés

# Propriétés



Grand pouvoir  
d'absorption  
d'humidité et de  
régulation de la  
température,  
améliorant le  
confort ressenti des  
résidents

*(Nguyen, 2010; Dhakal et al. 2017)*



Bon isolant  
thermique,  
recyclable,  
insonorisant,  
inflammable et  
autres

*(Piotrowski & Carus, 2011;  
Bedlivá & Isaacs, 2014)*



Énergie intrinsèque  
négative du  
matériau :  
carbone séquestré  
(chanvre),  
carbonatation de la  
chaux (bilan net)

*(Arrigoni et al., 2017)*

## 1. Le matériau

# Propriétés

## Résistance au feu

Réalisé en France le 13 octobre 2020 par le **Centre d'Essais au Feu (CEF)**  
**du CERIB**

### Essai :

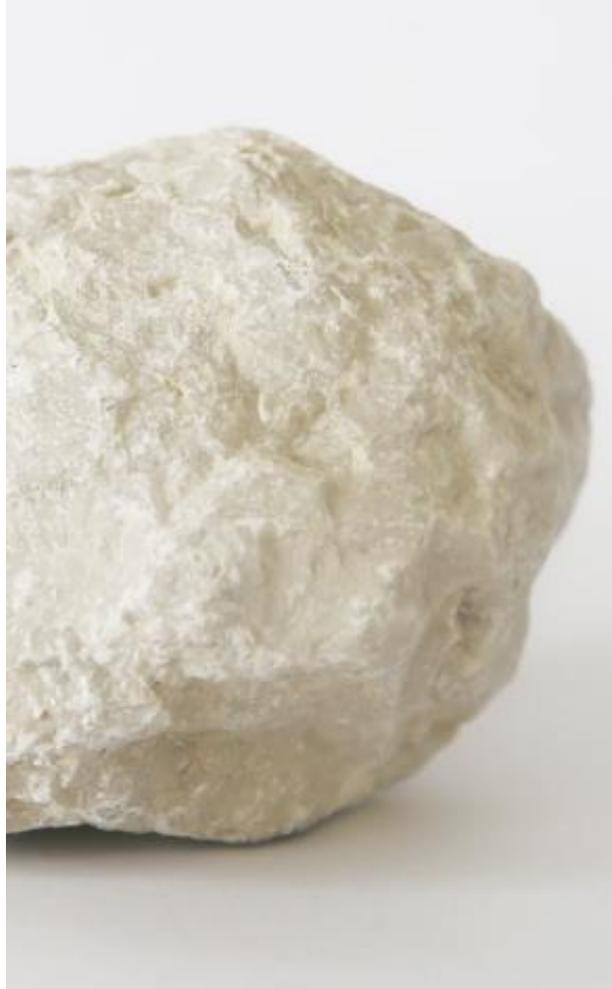
- La façade soumise à un feu violent représentatif d'un feu pleinement développé dans un bâtiment pendant 1 heure.

### Résultats :

- 44°C noté sur la face du plancher supérieur;
- 100°C noté sur les montants de bois noyés dans le mur;
- Performance équivalente d'un classement coupe-feu de 4h (norme européenne);
- Aucun décollement de l'enduit et aucune dispersion par la jonction.



*Essai feu Lepir 2 réalisé par le Cerib sur une façade réalisée en béton de chanvre de 30 cm d'épaisseur, de 5,75 m de large et 6,55 m de haut avec une ossature bois noyée et une finition extérieure avec un enduit chaux-sable.*



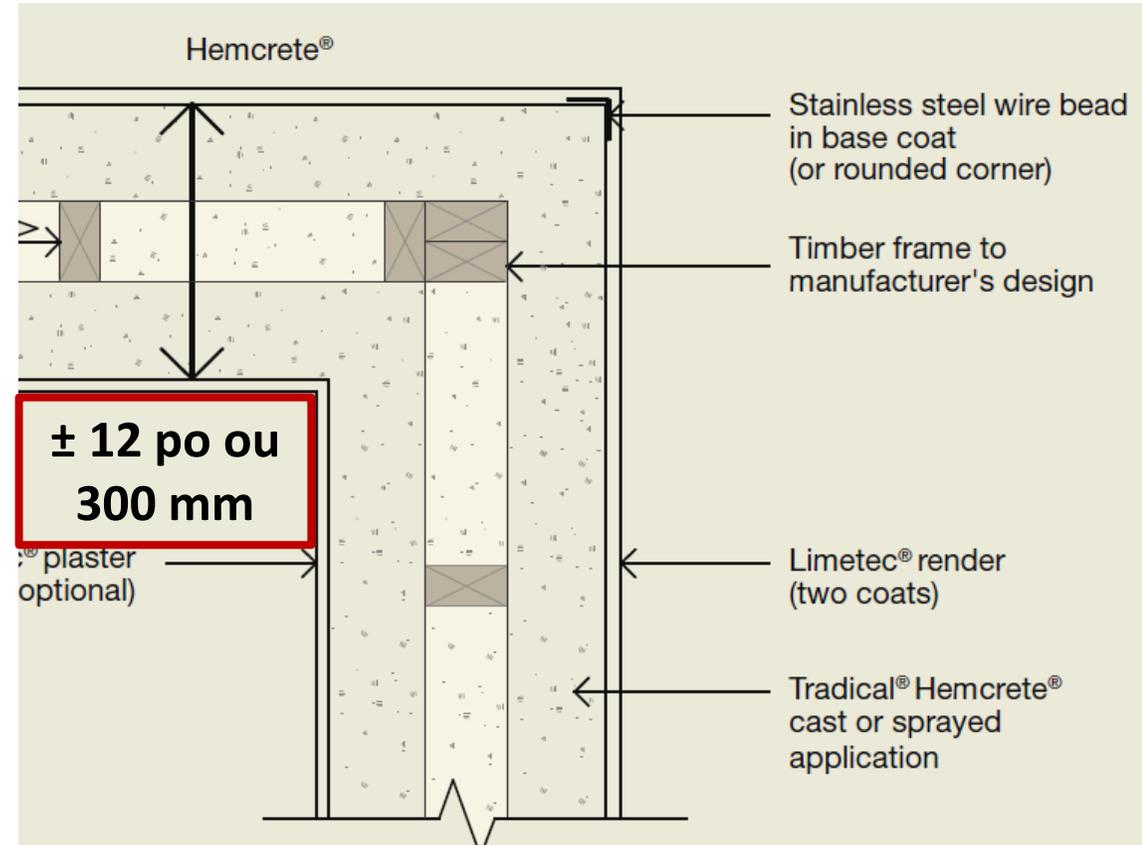
Mise en place

# Mise en place

Traditionnelle : MUR



*The Hempcrete book, Sparrow and Stanwix*



*Hemp lime construction, Rachel Beaven*

# Mise en place

Traditionnelle : MUR



Cast-in-situ hempcrete forms a continuous mass, reducing thermal bridging.



# Mise en place

Traditionnelle : MUR



# Mise en place

Traditionnelle : MUR



# Mise en place

Traditionnelle : MUR



# Mise en place

Projection



*Hemp lime construction, Rachel Beaven, 2008*



# Mise en place

Projection



# Mise en place

## Préfabrication



*Healthy Materials Lab, 2020*



*Hemp lime construction, Rachel Beaven, 2008*



# Mise en place

## Préfabrication



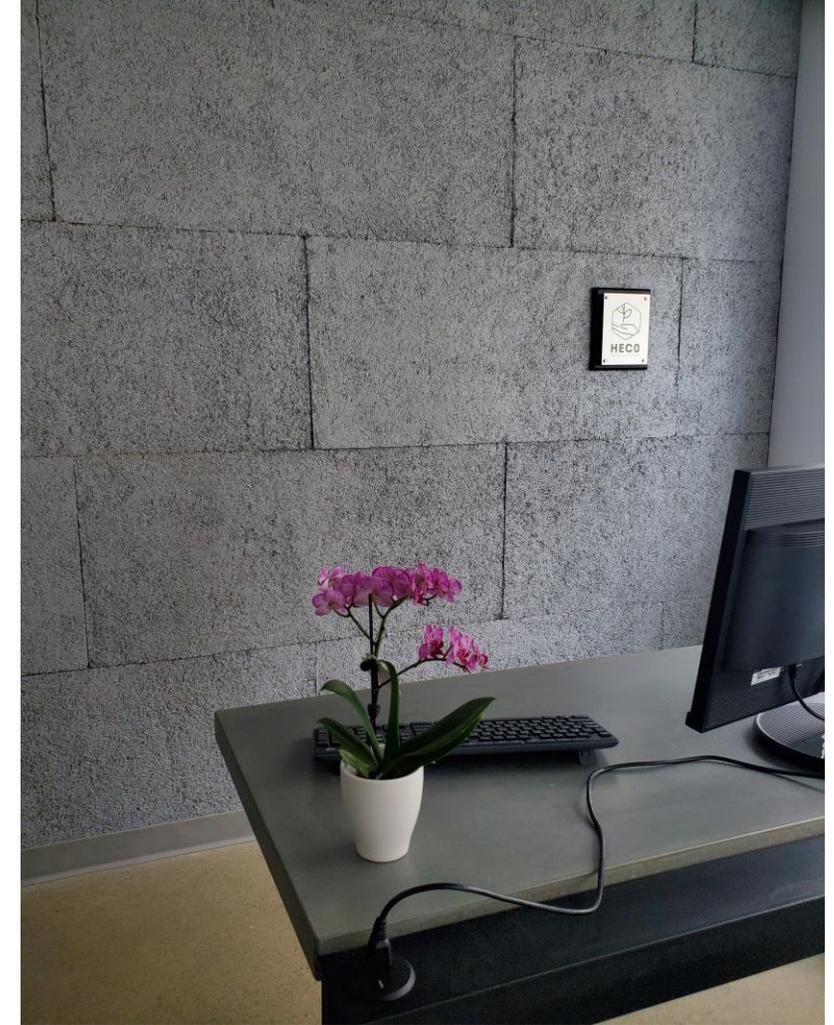
# Mise en place

Préfabrication



# Mise en place

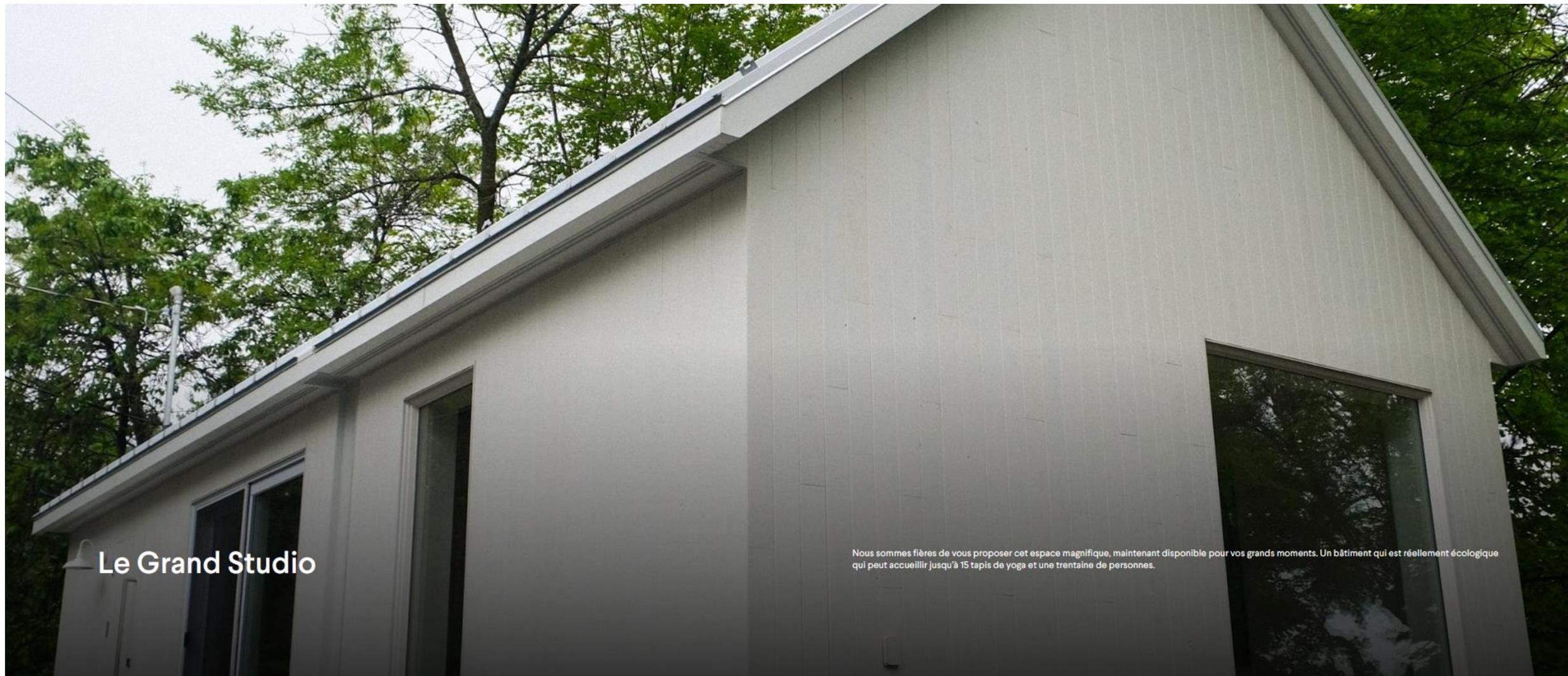
## Préfabrication



# Mise en place

Préfabrication

\*  
**TRIANGLE**  
\* D'ÉTÉ \*  
—



**Le Grand Studio**

Nous sommes fiers de vous proposer cet espace magnifique, maintenant disponible pour vos grands moments. Un bâtiment qui est réellement écologique qui peut accueillir jusqu'à 15 tapis de yoga et une trentaine de personnes.

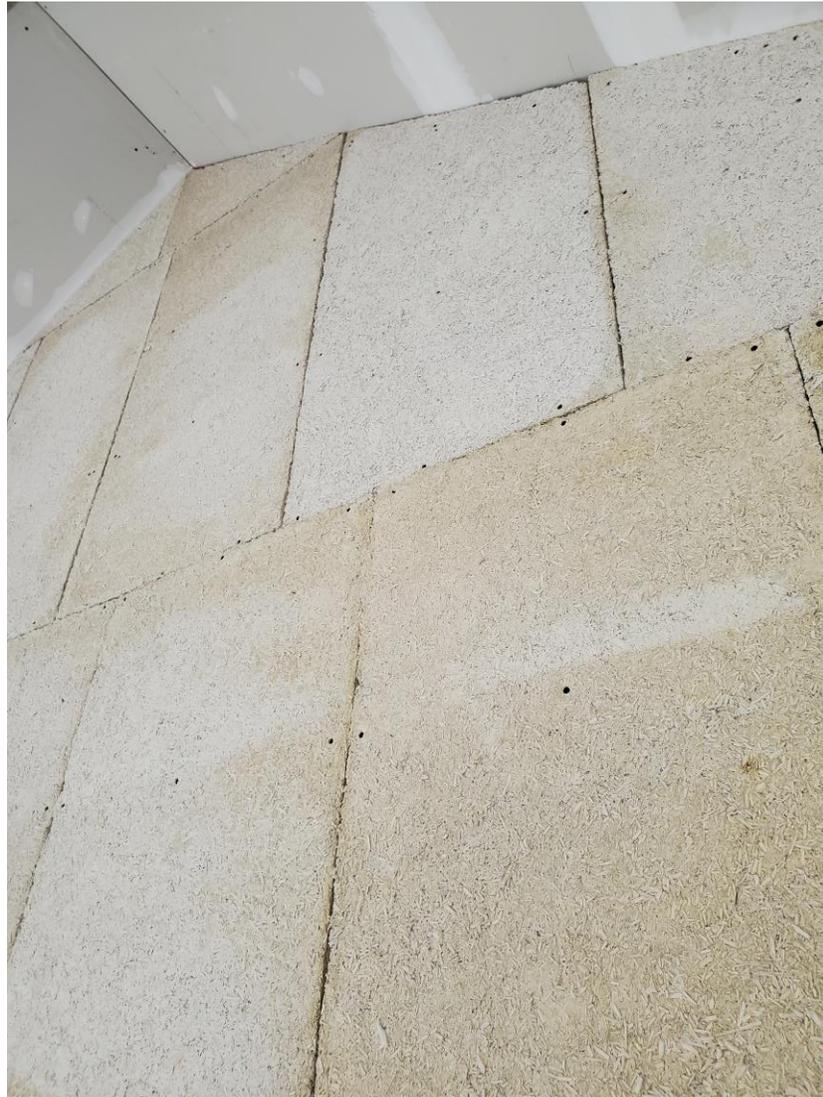
# Mise en place

## Préfabrication



# Mise en place

## Préfabrication



# Mise en place

Préfabrication



# Mise en place

Préfabrication



\*  
**TRIANGLE**  
\* **D'ÉTÉ** \*  
—

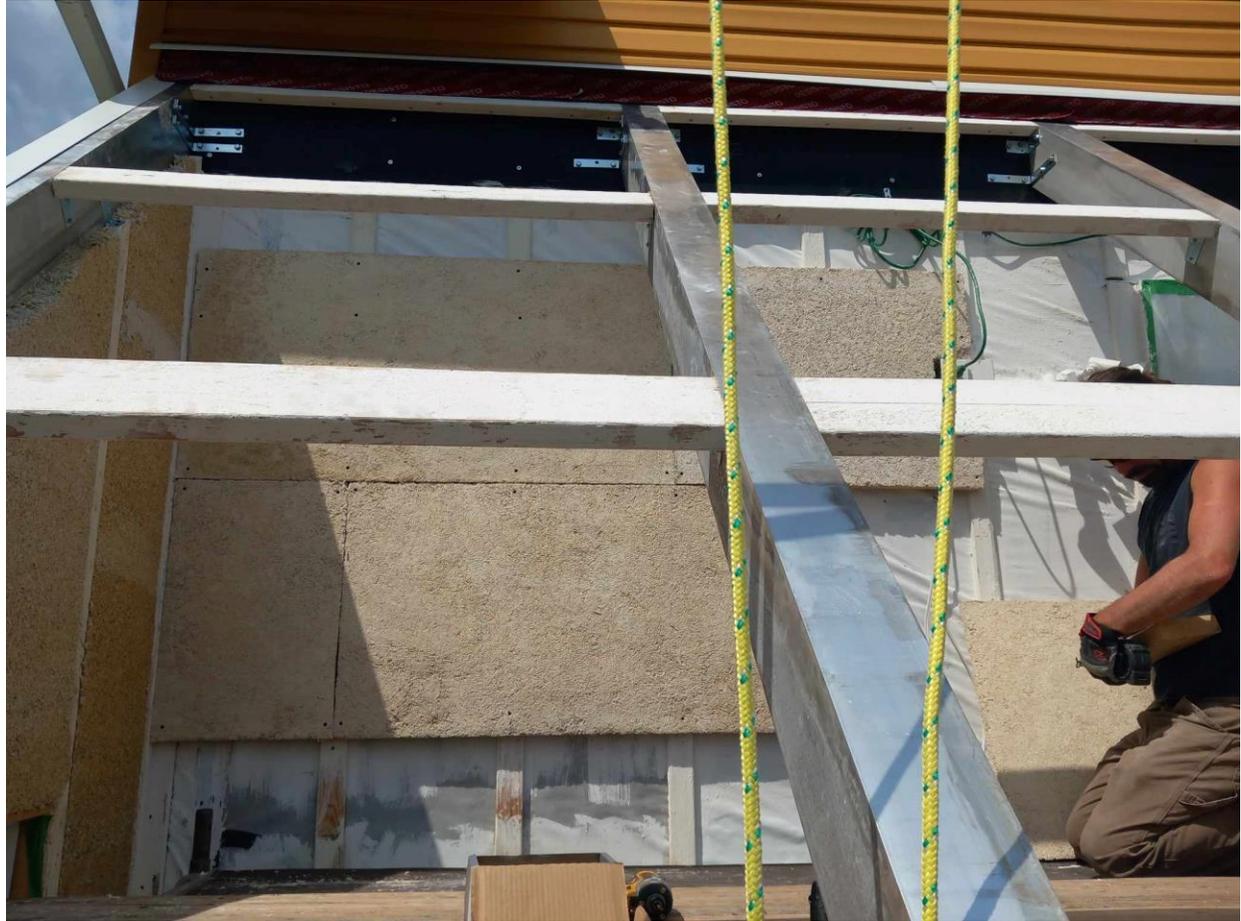
# Mise en place

## Préfabrication



# Mise en place

## Préfabrication



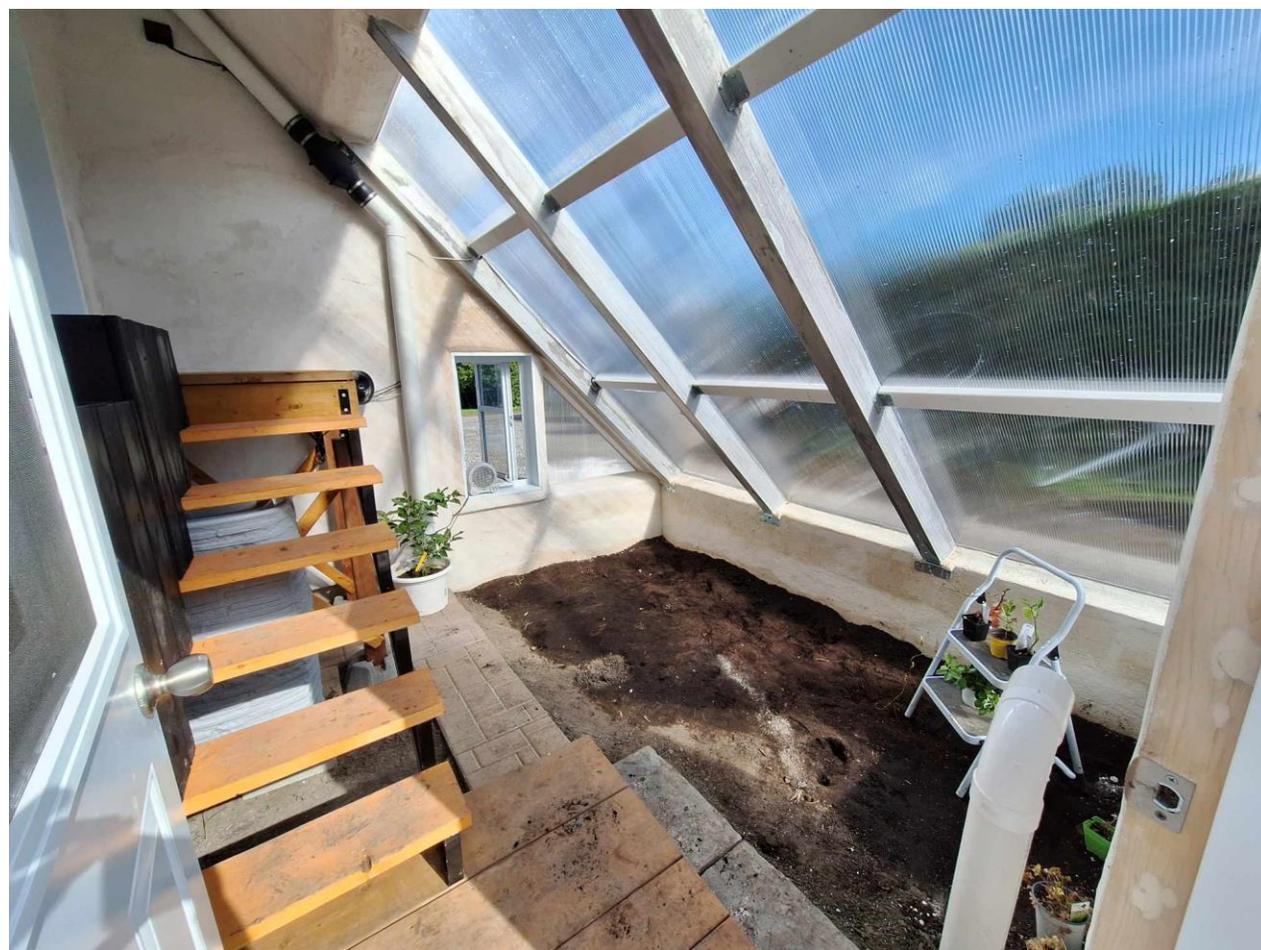
# Mise en place

## Préfabrication



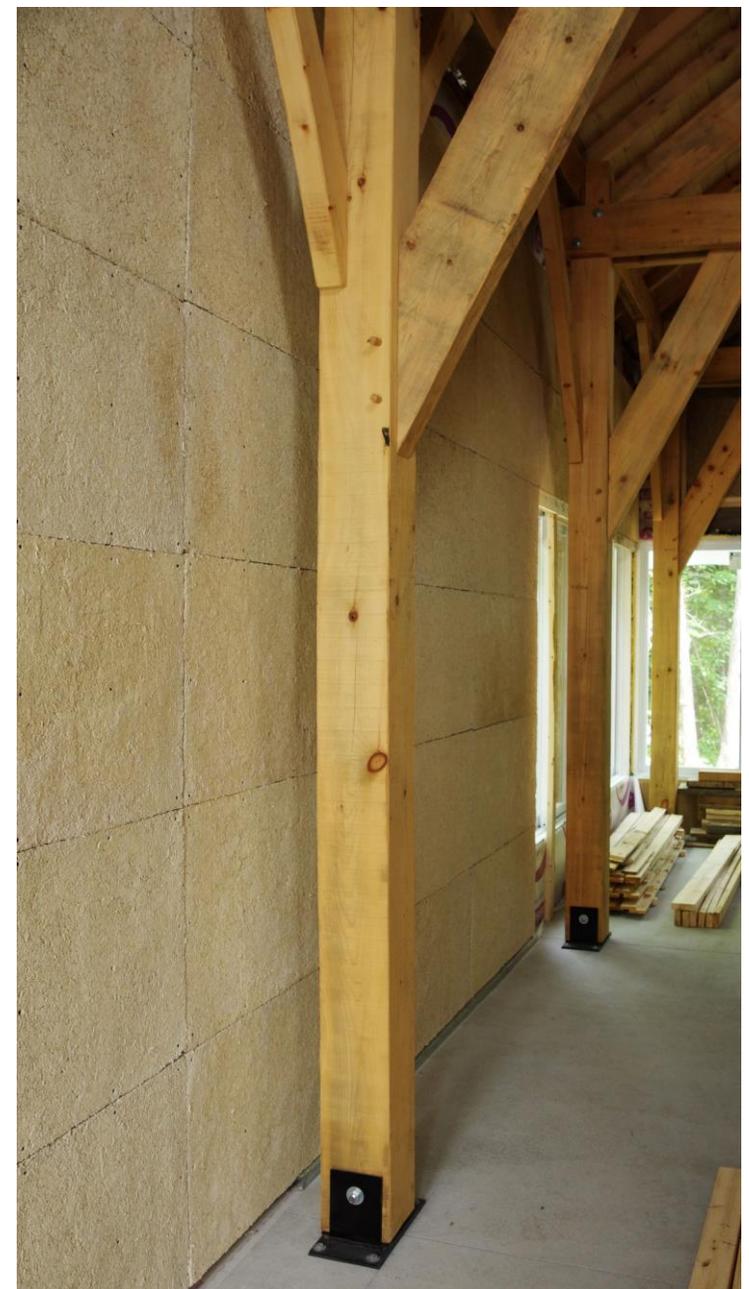
# Mise en place

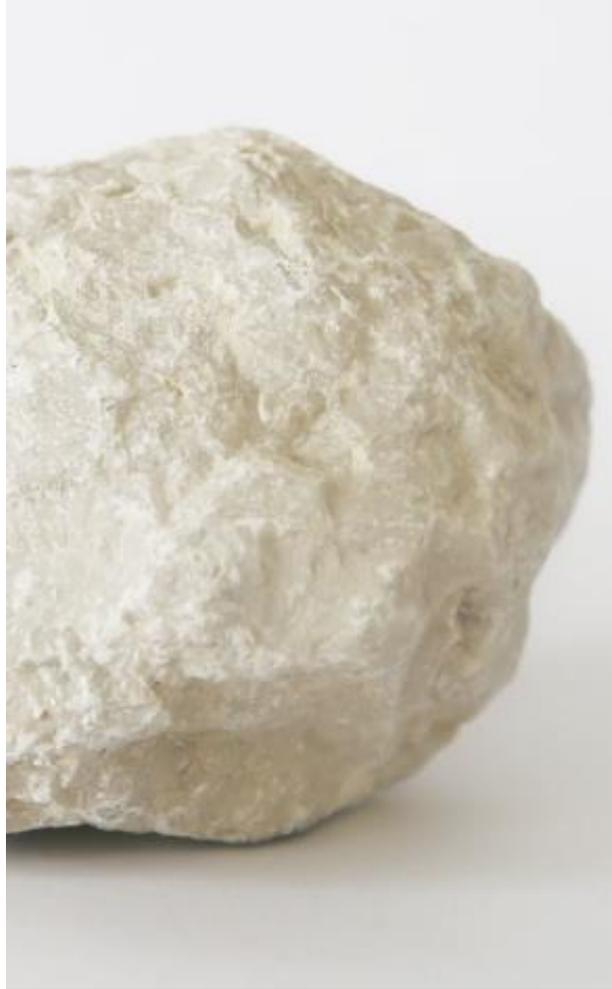
## Préfabrication



# Mise en place

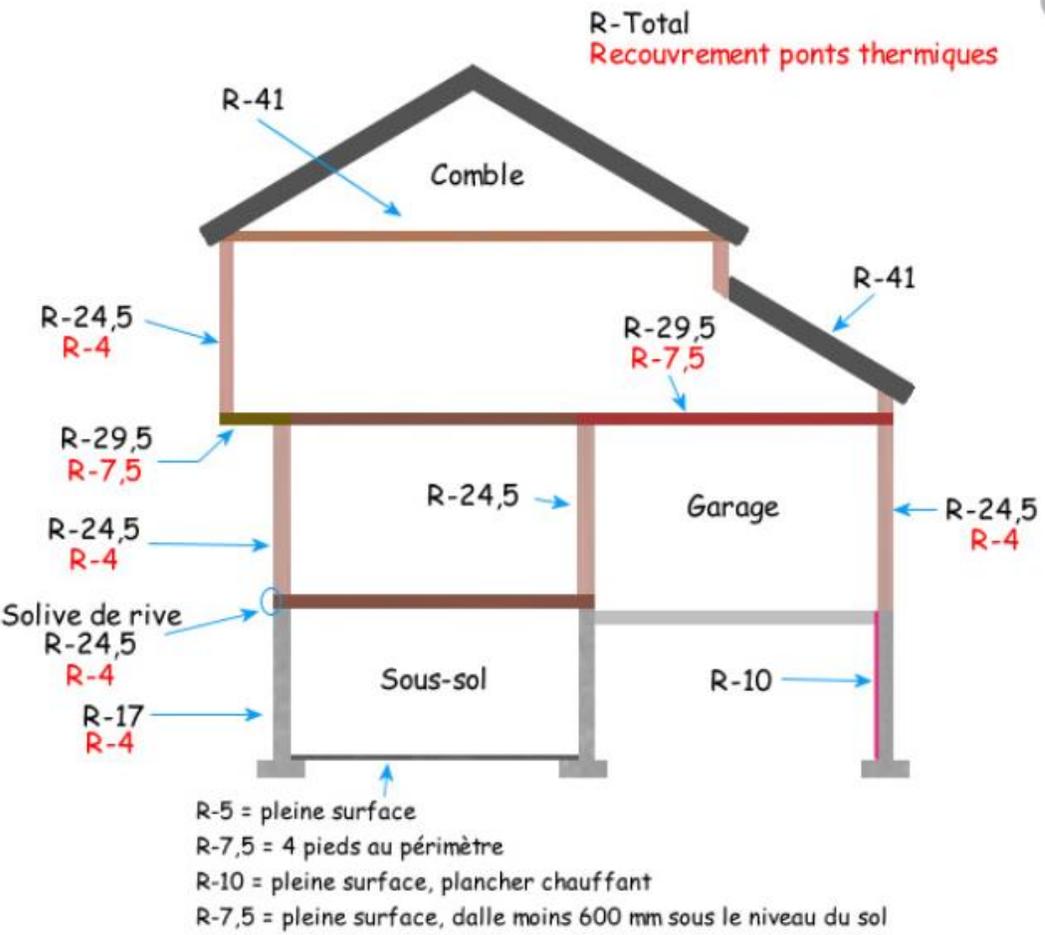
## Préfabrication



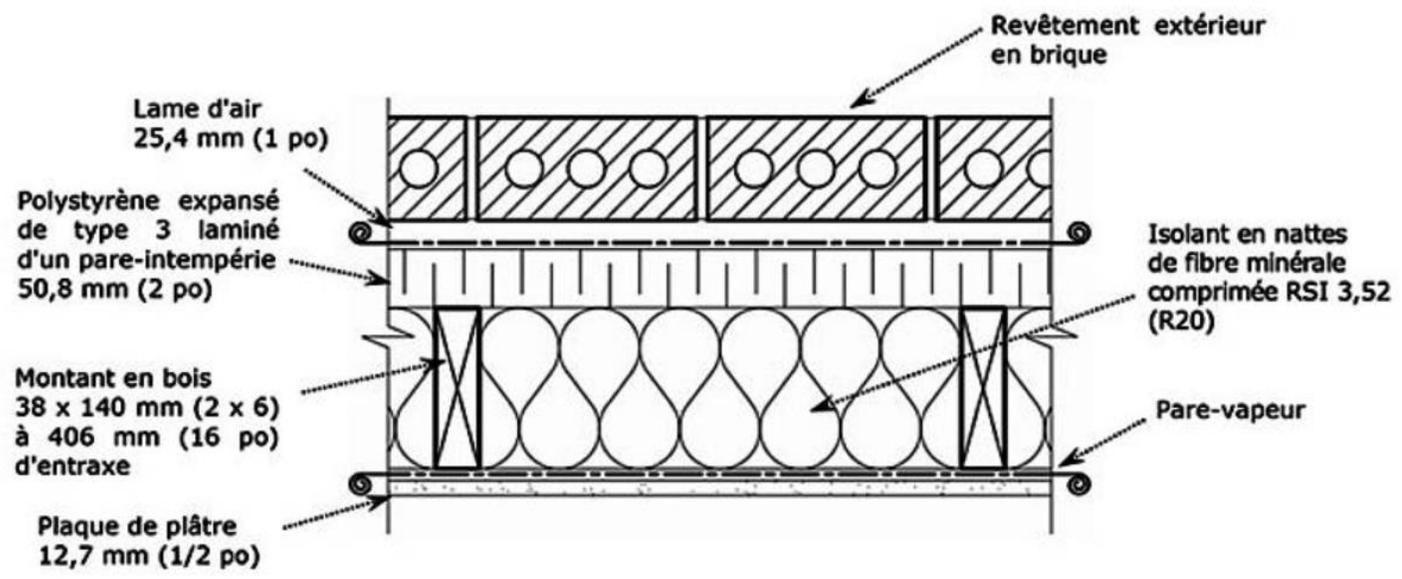


# Application au Code CNBC

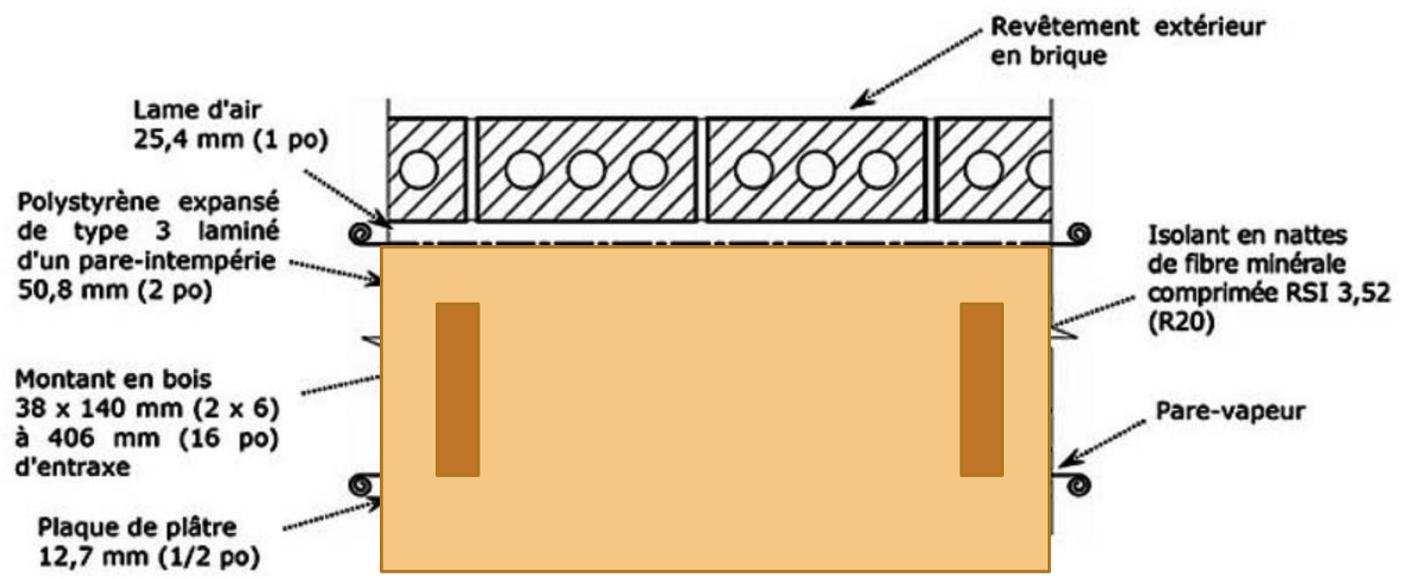
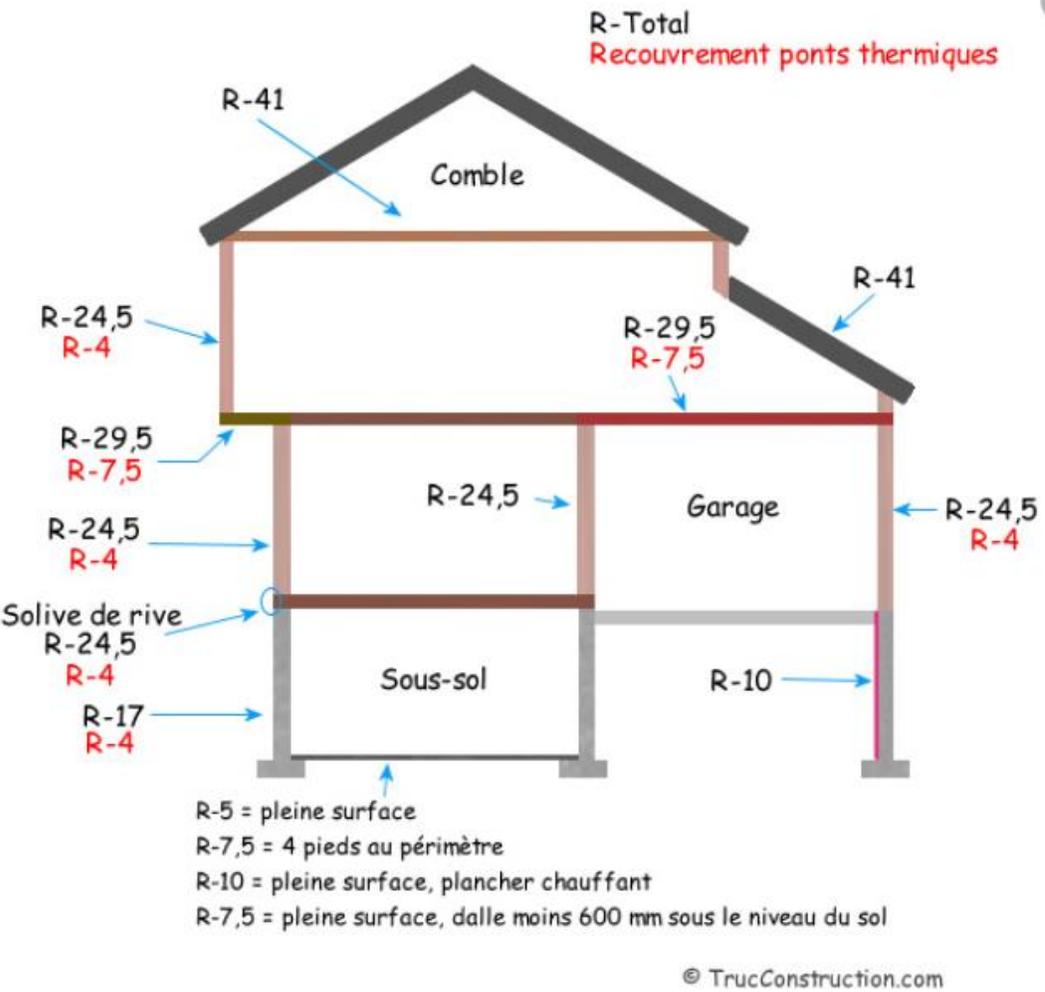
### 3. Application au code CNBC



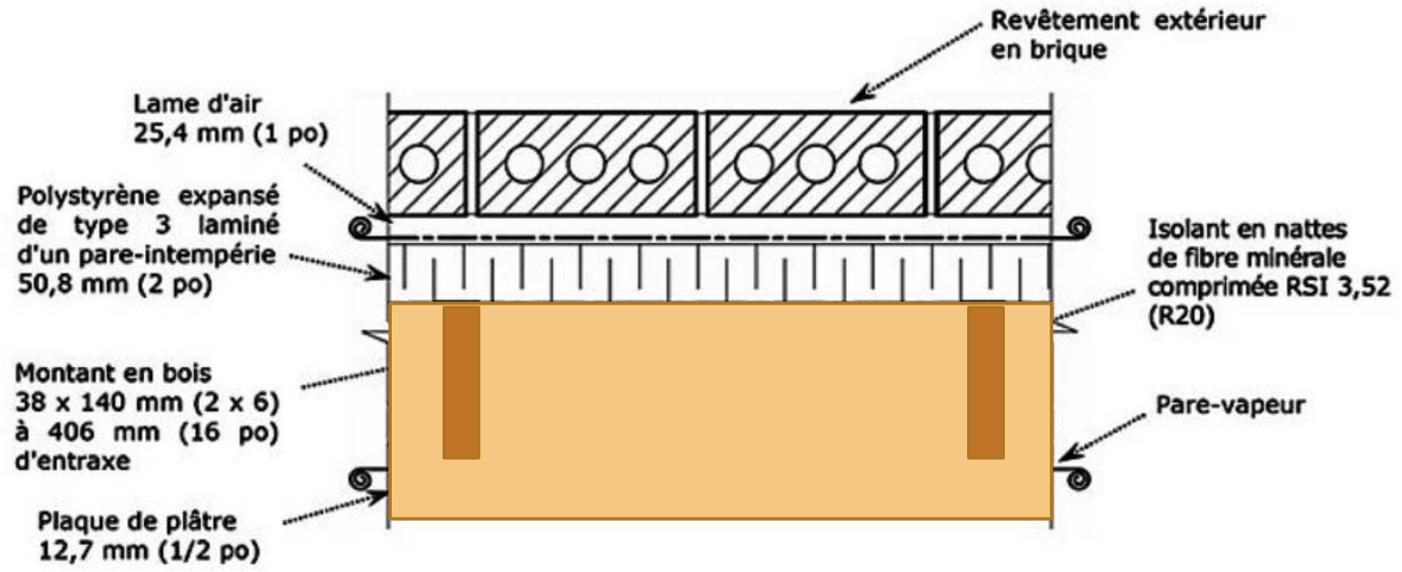
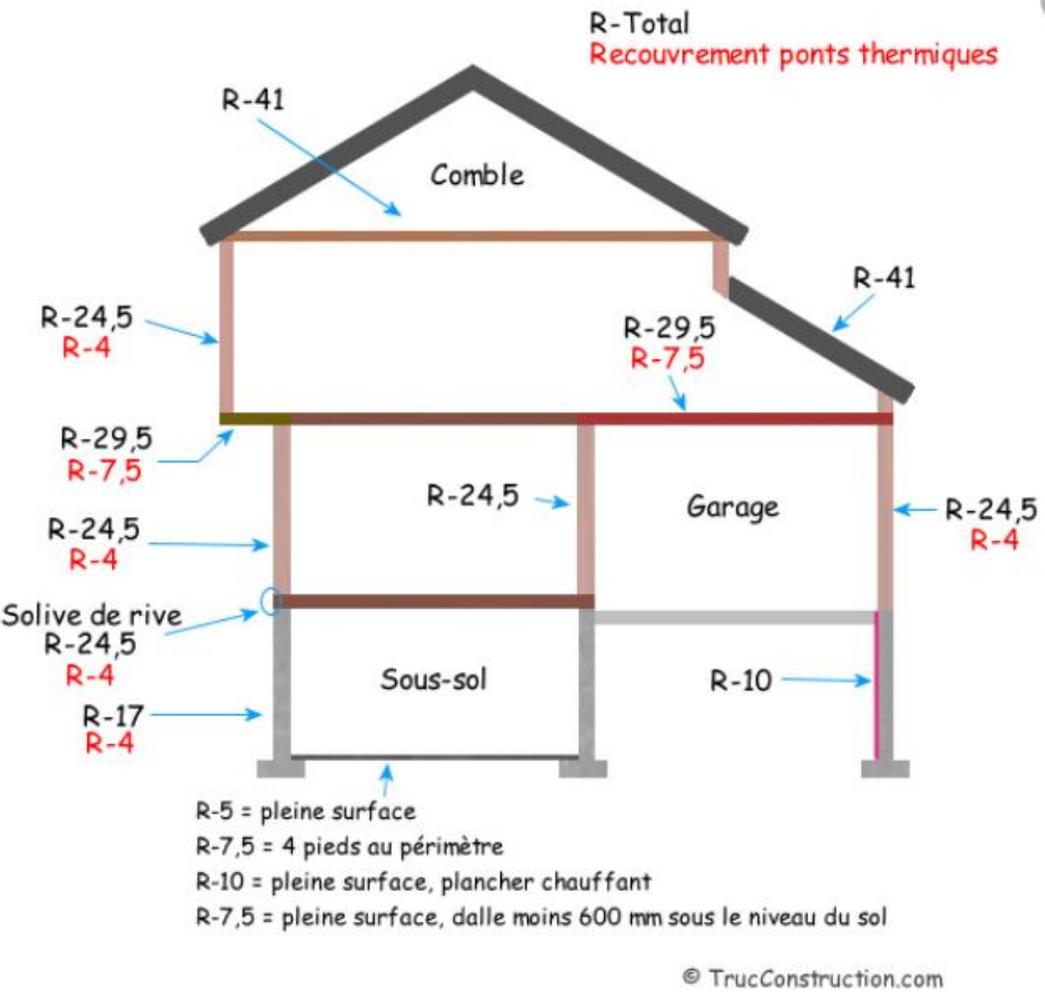
© TrucConstruction.com



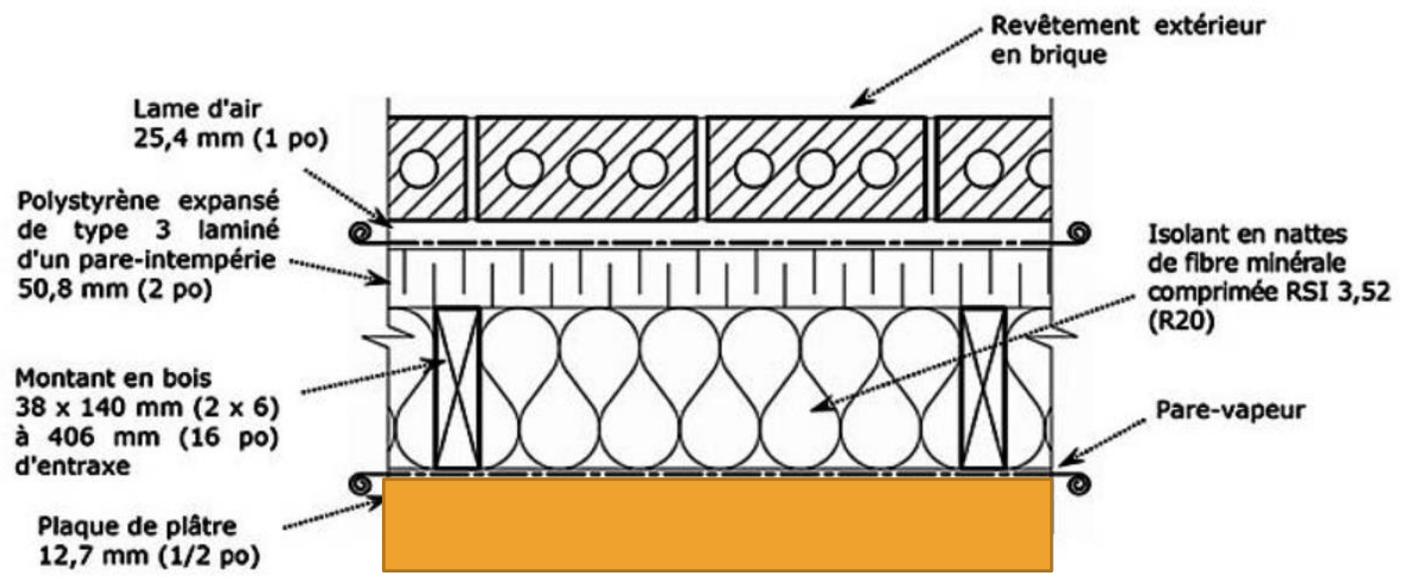
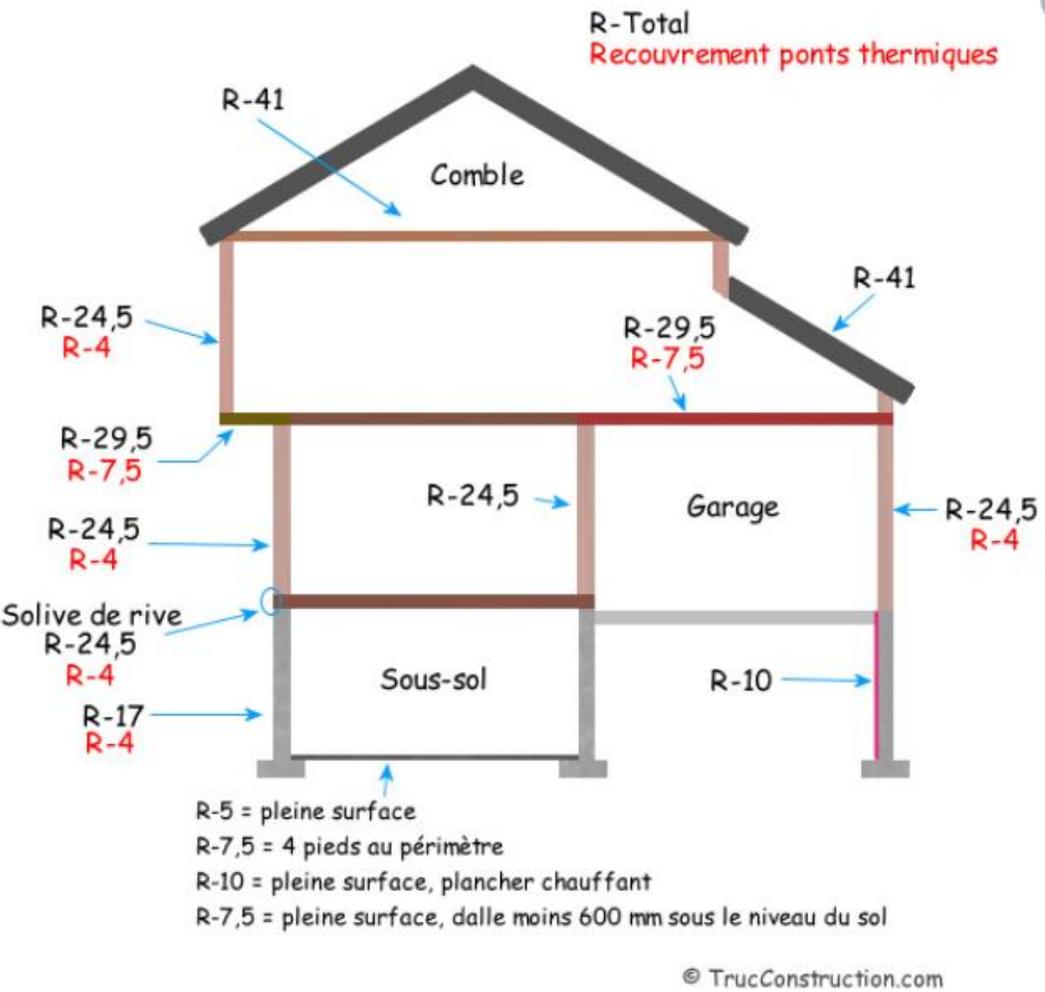
### 3. Application au code CNBC



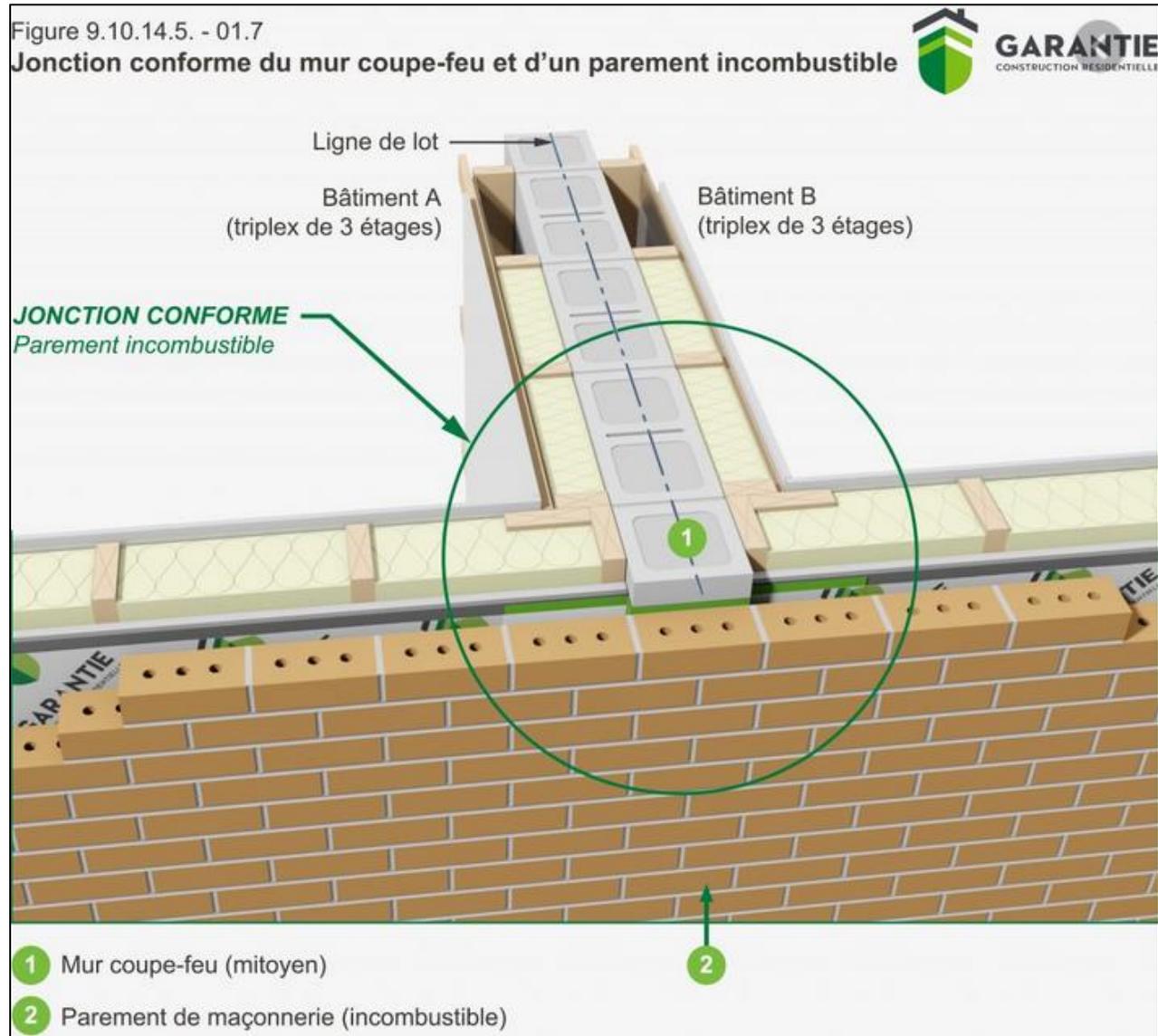
### 3. Application au code CNBC



### 3. Application au code CNBC



### 3. Application au code CNBC





## Canada

Just BioFiber  
 Calmura Natural Walls  
 Nature Fibre  
 Isofib  
 ArtCan  
 Duchanvre  
 HECO



## USA

JHempitecture  
 Americhanvre  
 US Hemp Building Association (USHBA)  
 The hemp plastic company



## Europe

Tradical  
 Construire en chanvre  
 CAVAC Biomatériaux  
 Biofib Isolation  
 École National du Chanvre  
 ENTPE  
 Lisbonis  
 AKTA Béton Végétal Projeté B.V.P  
 Euromair  
 isoHemp  
 BC Architects  
 Dunagro Groupe  
 UK Hempcrete  
 International Hemp Building Association (IHBA)



## Asie

Shah Hemp Inno-Ventures (SHIV)  
 Indian Hemp Industrial Association (IIHA)  
 Namrata Hemp Company



## Australie

The hemp building company  
 OzHemp  
 Hemp Homes Australia  
 The Australian Hemp Masonry Company



# HEMP MAP

# HEMP MAP



## Europe

- BCB Tradical
- Construire en chanvre
- CAVAC Biomatériaux
- Biofib Isolation
- École National du Chanvre
- ENTPE
- Lisbonis
- AKTA Béton Végétal Projeté B.V.P
- Euromair
- isoHemp
- BC Architects
- Dunagro Groupe
- UK Hempcrete
- International Hemp Building Association (IHBA)
- Hempire
- Interchanvre
- Lhoist
- Ereasy
- LB Eco habitat
- HEMP IT
- Et plusieurs autres...





## Canada

Just BioFiber  
 Calmura Natural Walls  
 Goodvins design  
 Endeavour  
 Nature Fibre  
 Isofib  
 ArtCan  
 Duchanvre  
 HECO innovation chanvre



## USA

Hempitecture  
 Americhanvre  
 US Hemp Building Association (USHBA)  
 The hemp plastic company  
 Et plusieurs autres...

# HEMP MAP



NovEnviro



NATUREfibRES

DU CHANVRE



ArtCan  
Construction en chanvre



HECO  
INNOVATION CHANVRE



HEMPSTONE



HEMP  
BUILDING  
ASSOCIATION

CALMURA  
NATURAL  
WALLS



Goodvin Designs  
engineered resilience

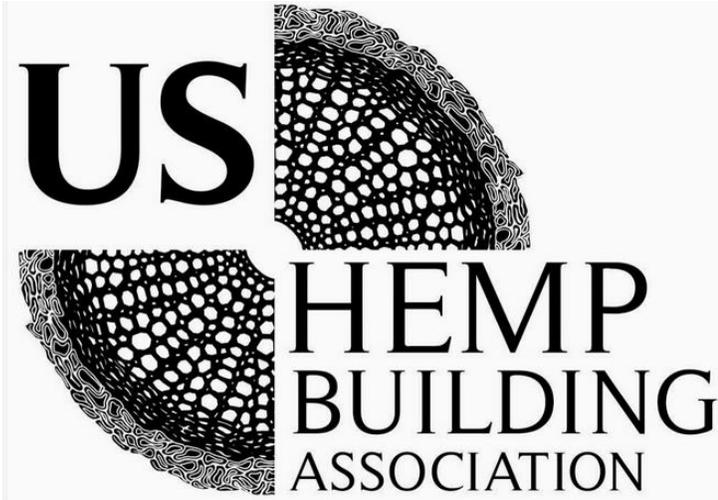


ENDEAVOUR  
innovative learning, building & living

ISOfib



AMERICHANVRE  
CAST-HEMP

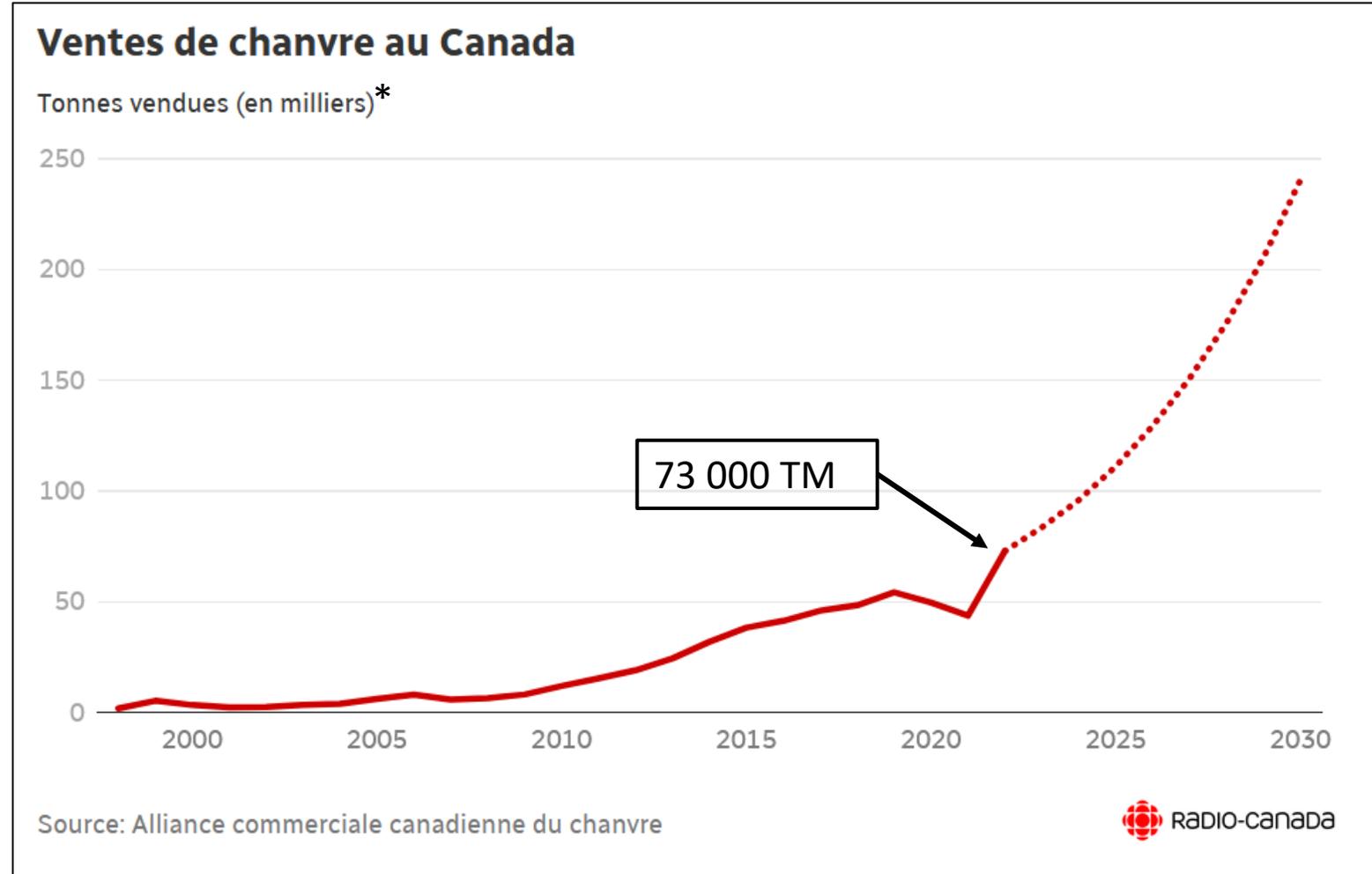


## Hempcrete takes ‘important step’ in U.S. by entering international code

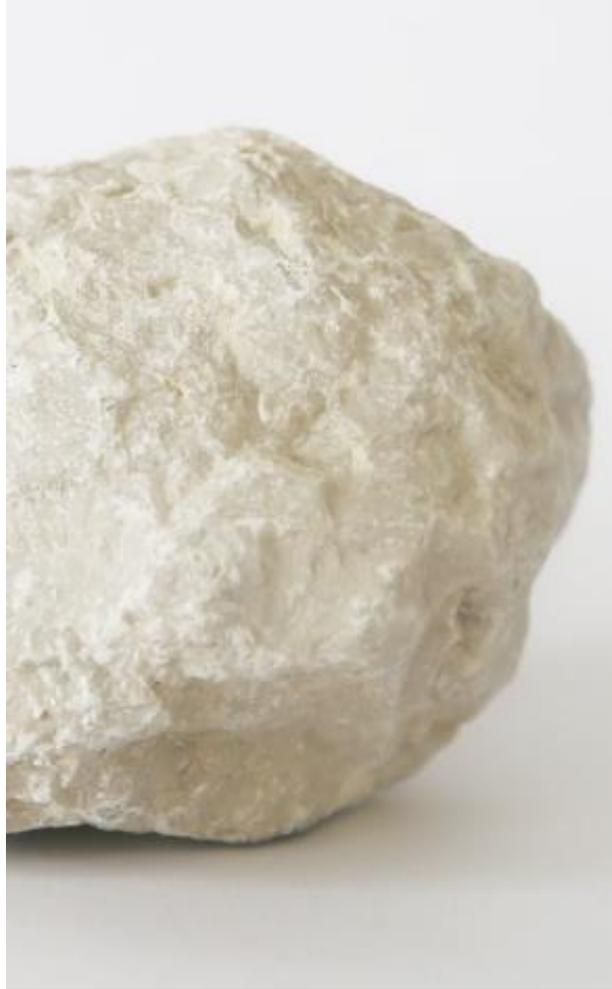
February 27, 2023 / Building, Hempcrete, News, North America, Regulatory, USA

« The ICC last September accepted an appendix governing the use of hemp-lime mixtures as a non-load-bearing building material and wall infill system into the 2024 International Residential Code (IRC). The last stage in the ICC process is completing official commentary that explains the code language, said Jacob Waddell, president of the Hemp Building Institute (HBI), a non-profit organization leading that effort. »

# Le béton de chanvre, un isolant écologique qui gagne en popularité

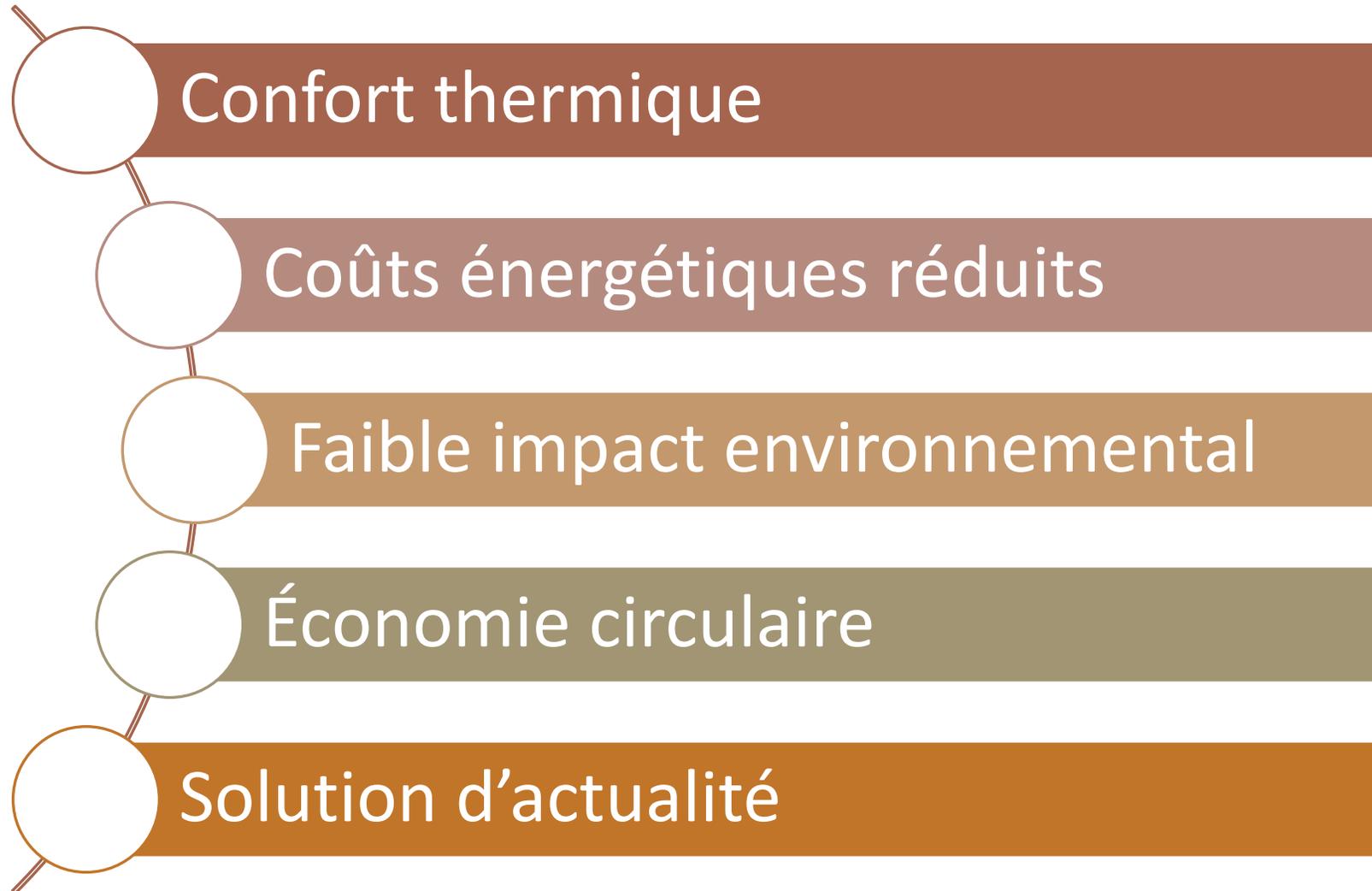


\*Graines et Fibres confondues



# Conclusion

# Conclusion



# Contacts

**Maxime St-Pierre, B. ing.**  
[maxime@heco-innovation.com](mailto:maxime@heco-innovation.com)



**Philippe Fortin, B. ing., M. Sc.A.**  
[philippe@heco-innovation.com](mailto:philippe@heco-innovation.com)



**Site web :**

[www.heco-innovation.com](http://www.heco-innovation.com)