

BÉTON DE CHANVRE

Portrait québécois et avancement technologique



8^e 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



HECO innovation chanvre

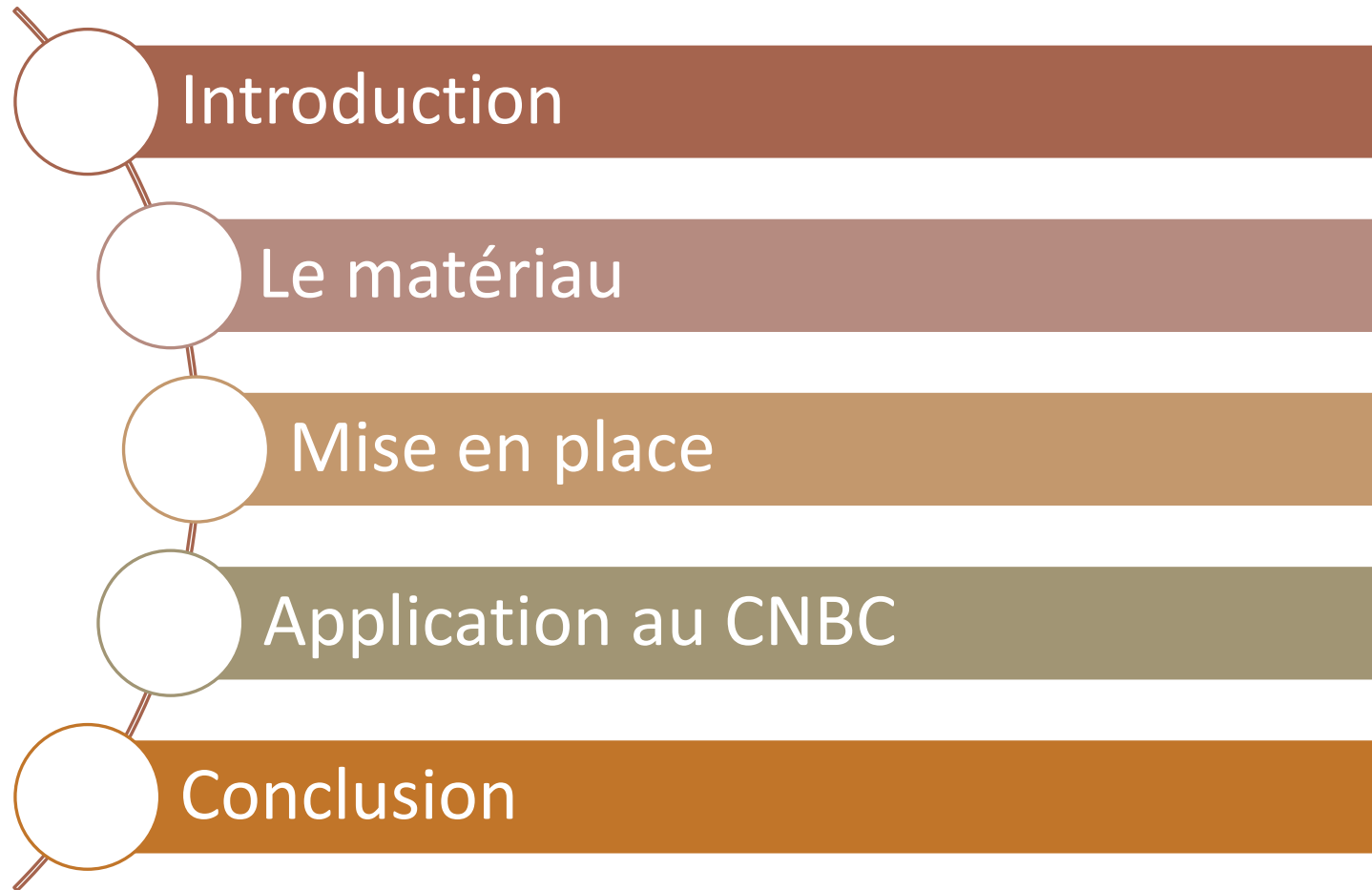
Entreprise québécoise fondée en **mai 2020**

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)

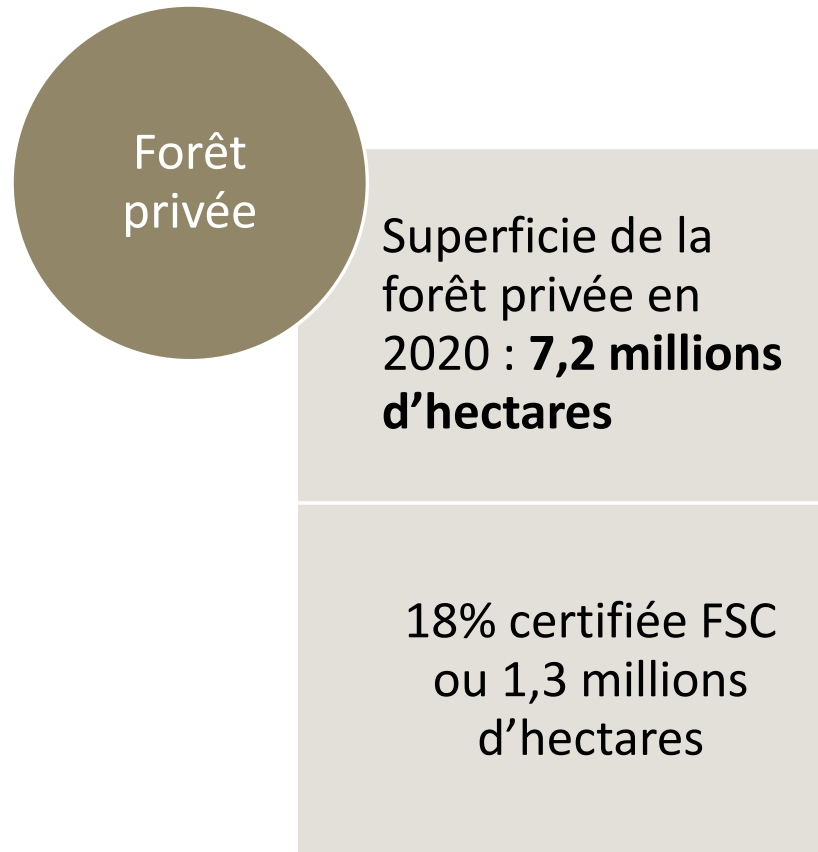
Impact environnemental des bâtiments :

- La construction et l'opération des bâtiments responsables ensemble d'environ 40% des émissions de CO₂eq;
- 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.

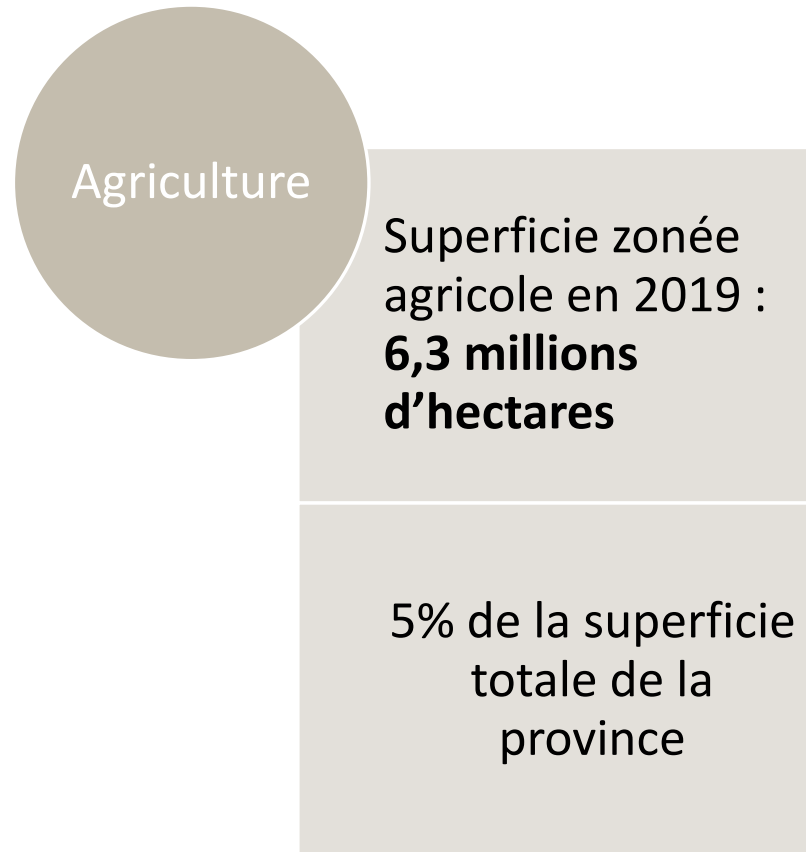
(International Energy Agency IEA, 2020)

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

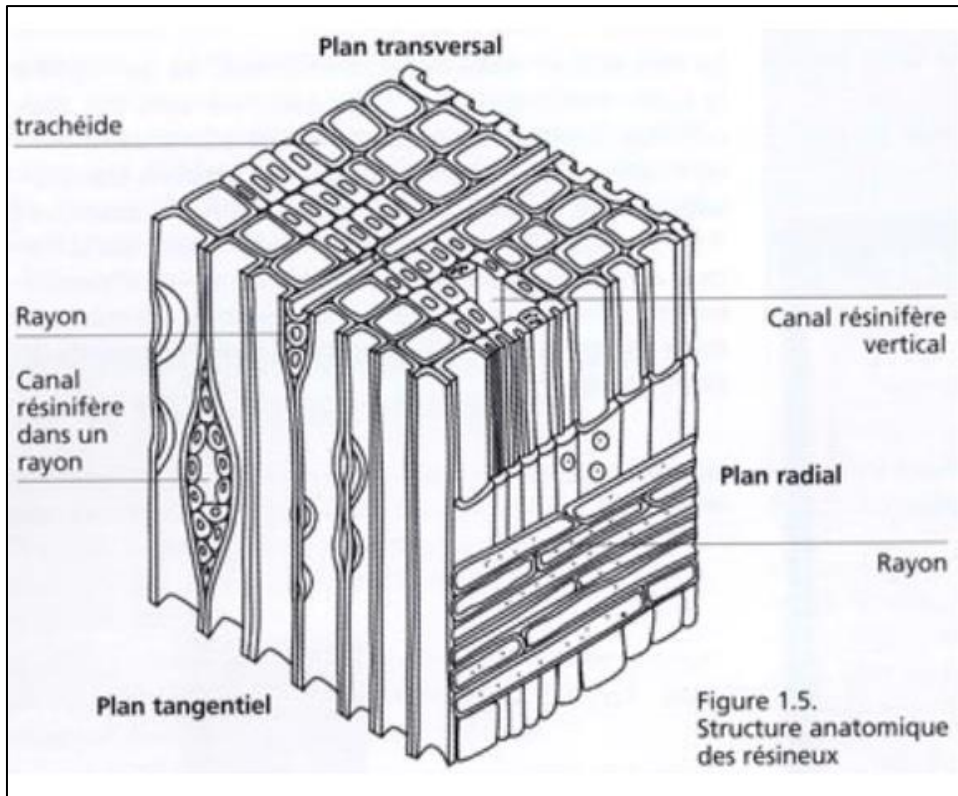
- Épiderme ou filasse
- Cortex (Cambium)
- Bois ou chènevotte (xylème)

Moléculaire

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

Introduction

Bois d'œuvre



(cerig.pagora.grenoble-inp.fr)

Tige de chanvre

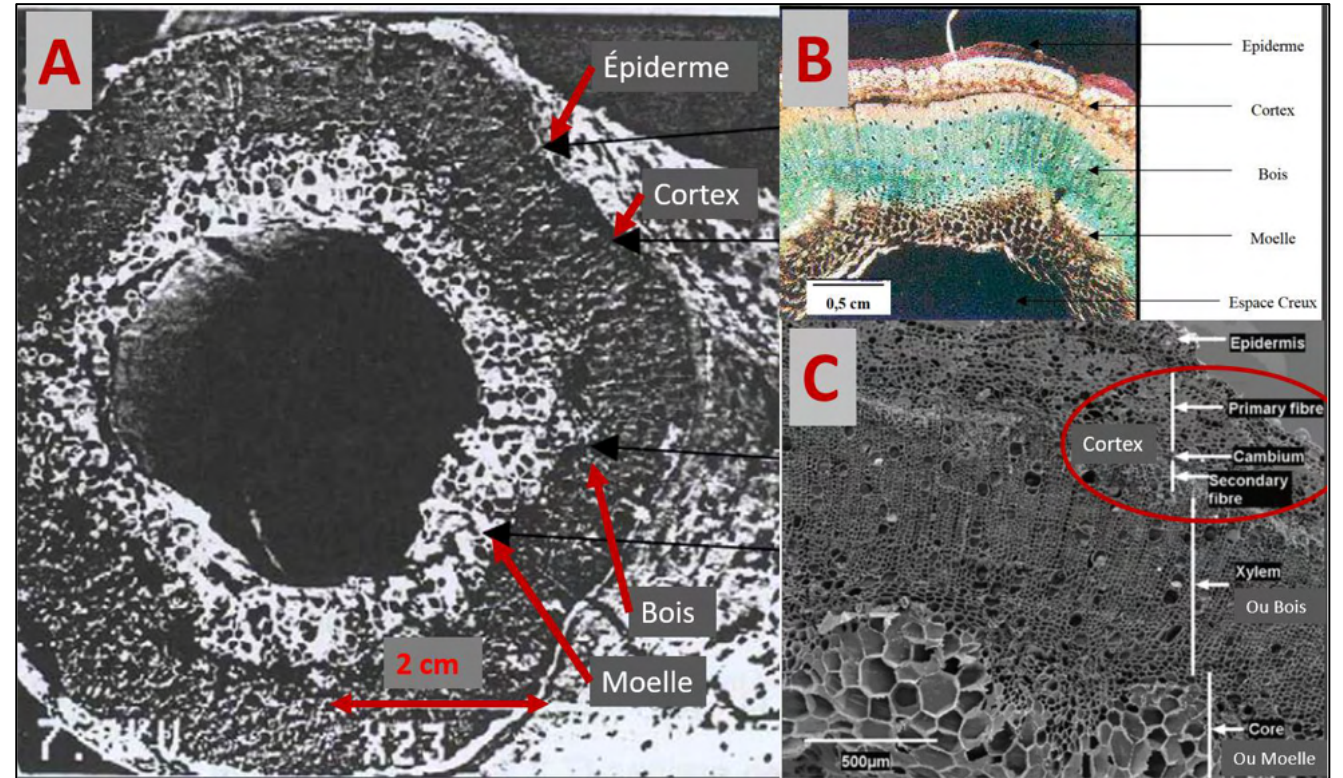
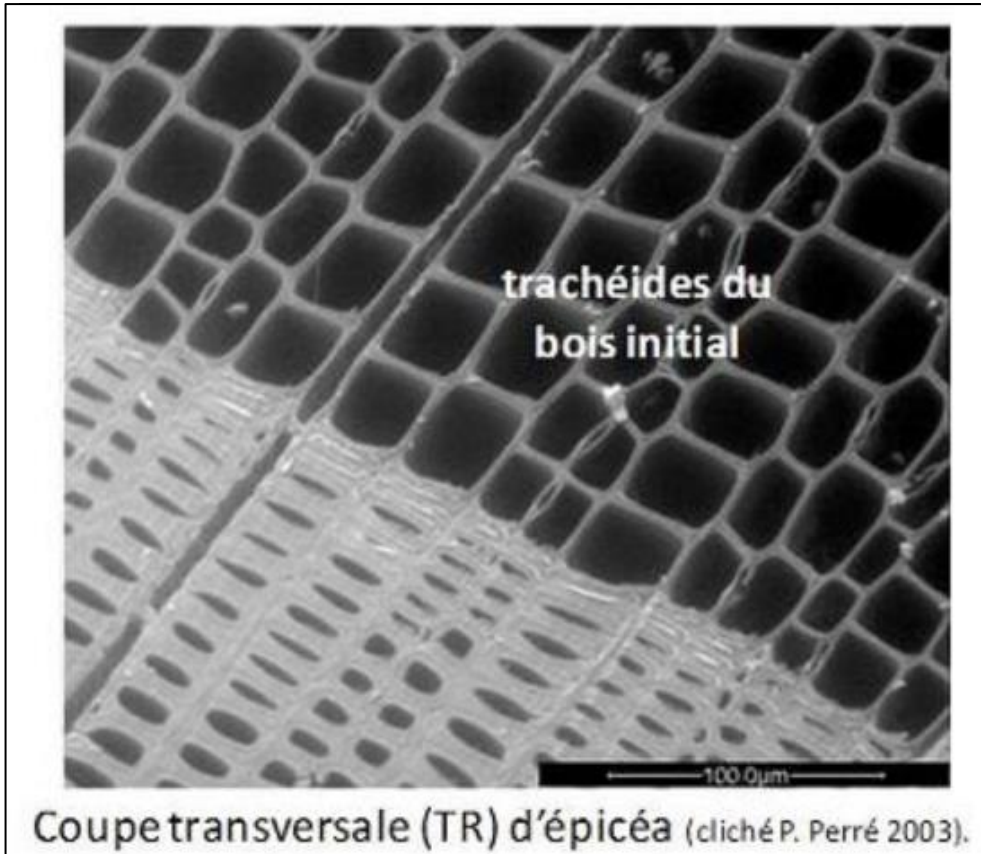


Figure 2 Photos au microscope optique et électronique à balayage (MEB) d'une coupe transversale de la tige de chanvre :

- 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

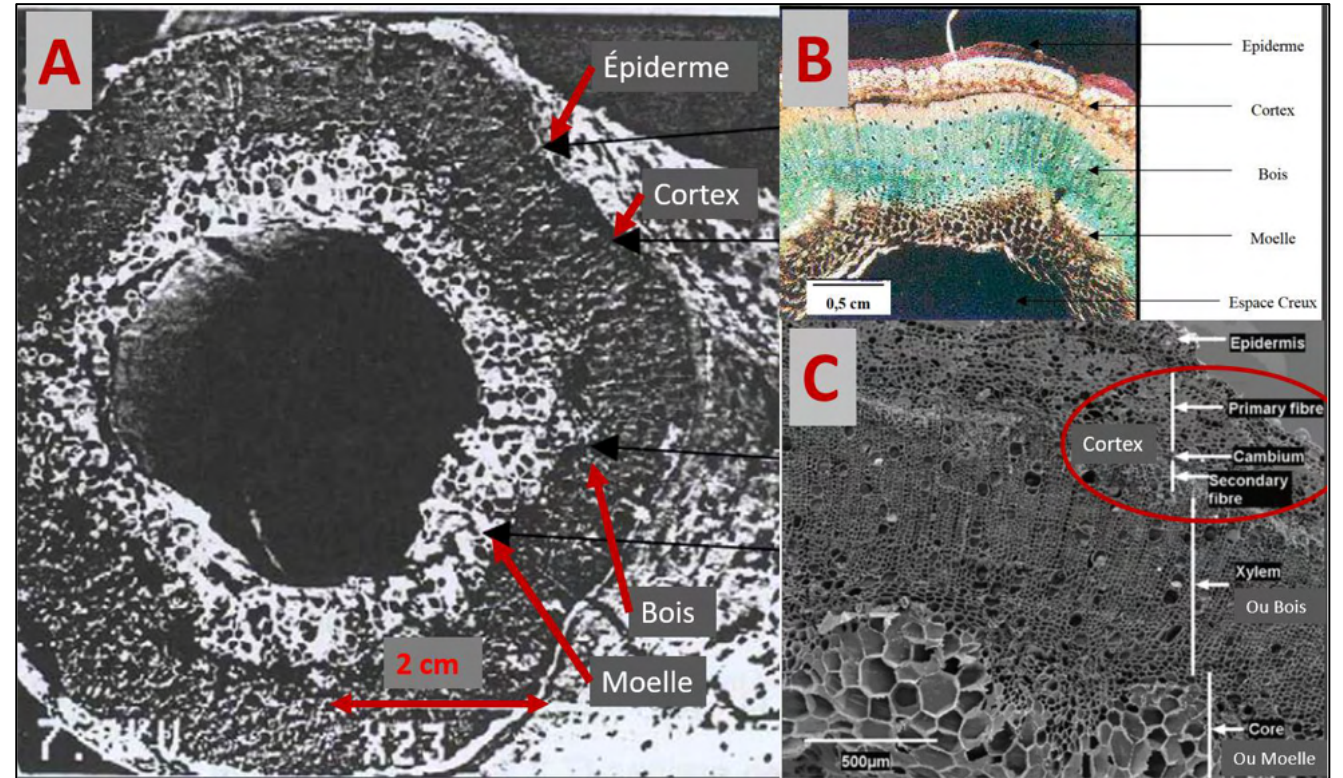
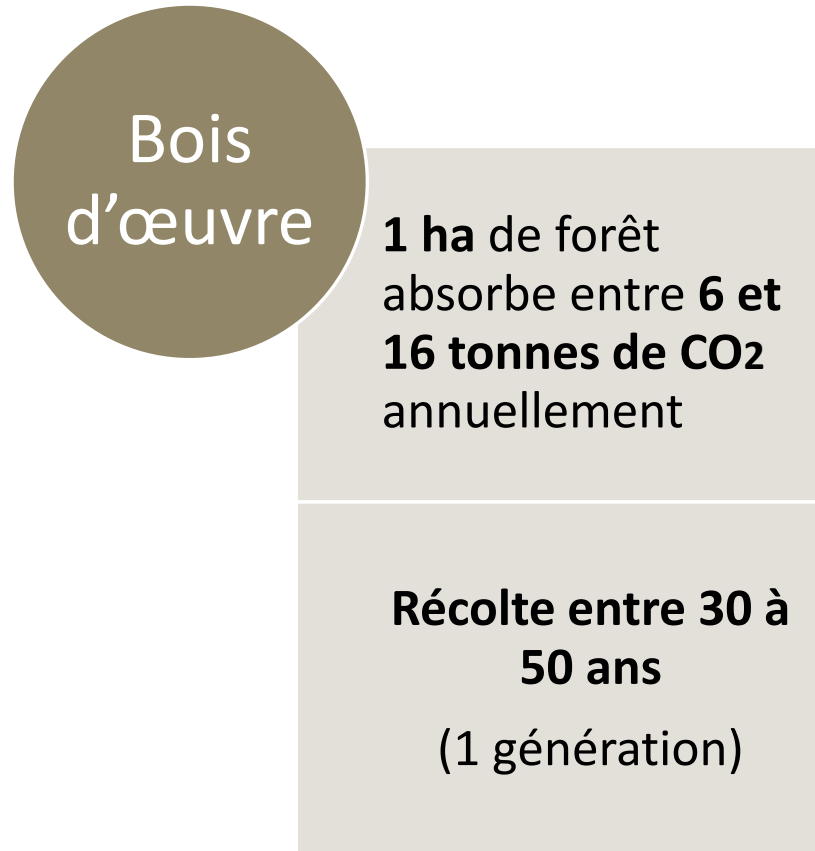


Figure 2 Photos au microscope optique et électronique à balayage (MEB) d'une coupe transversale de la tige de chanvre :

- 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

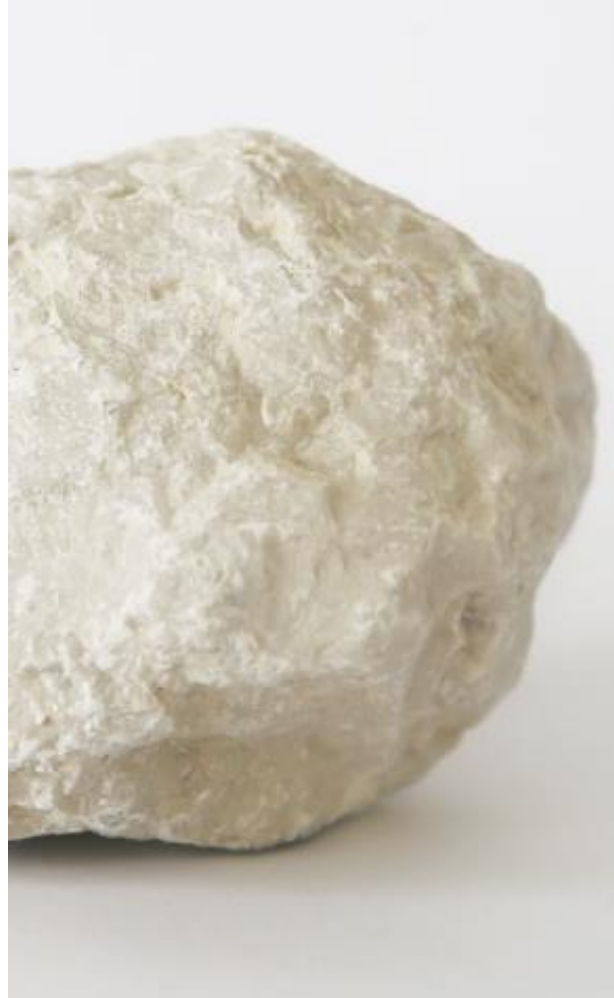
Caractère de séquestration de carbone



(Office National des Forêts, France, 2020)



(European Industrial Hemp Association, 2018)



Le matériau : composition



Béton
végétal de
chanvre

Chènevotte



Eau

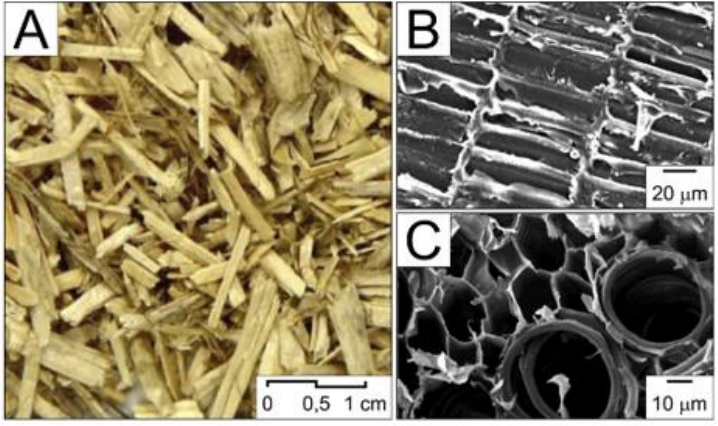
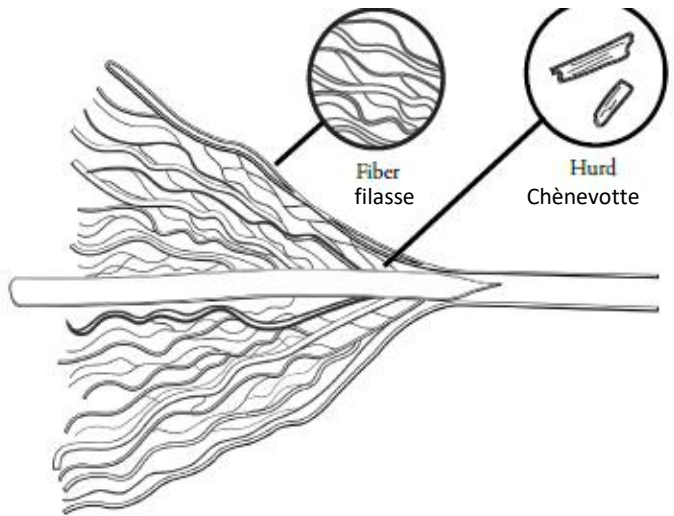


Liant
minéral



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

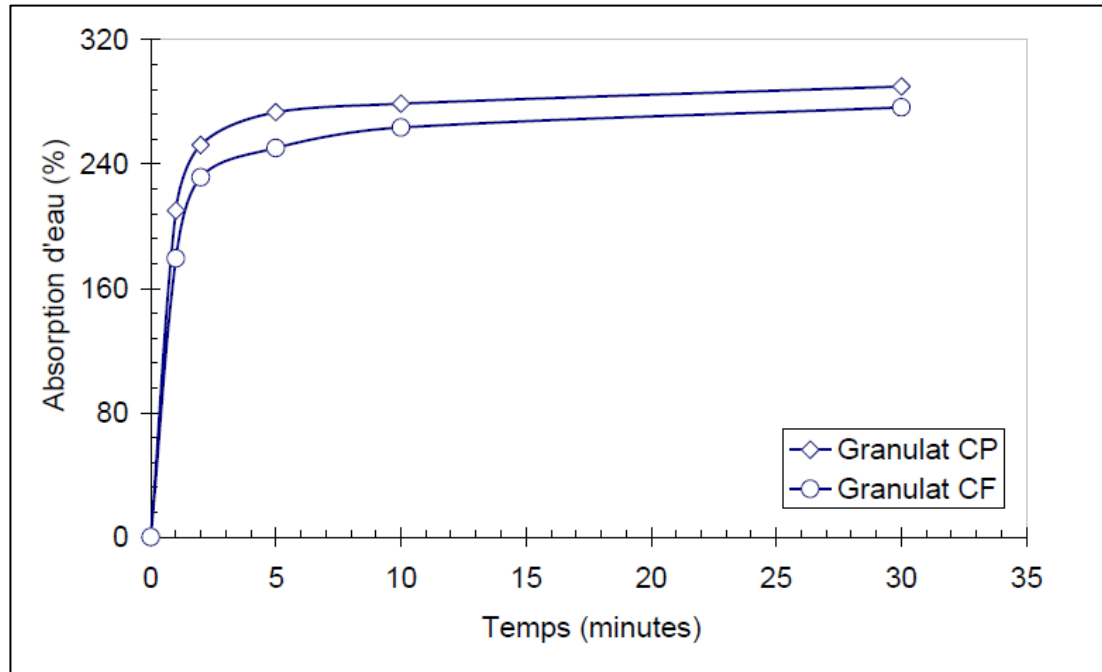


Figure Courbes d'absorption d'eau du granulat de chanvre à 20°C de Nguyen (2010)

Eau en phase vapeur

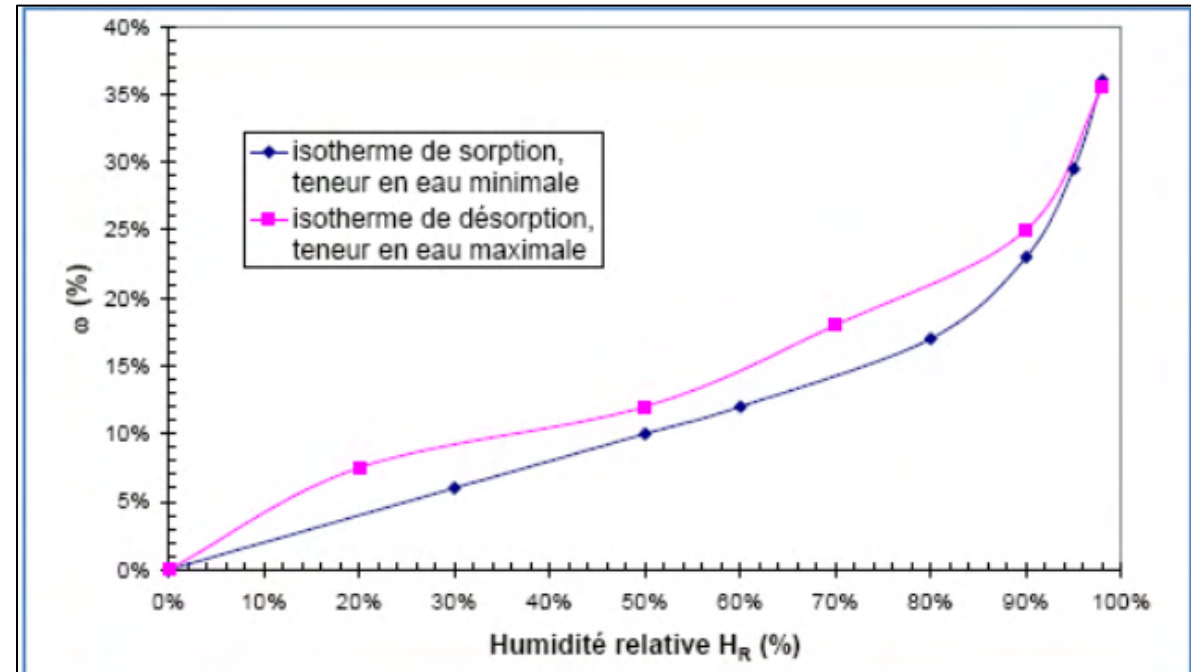
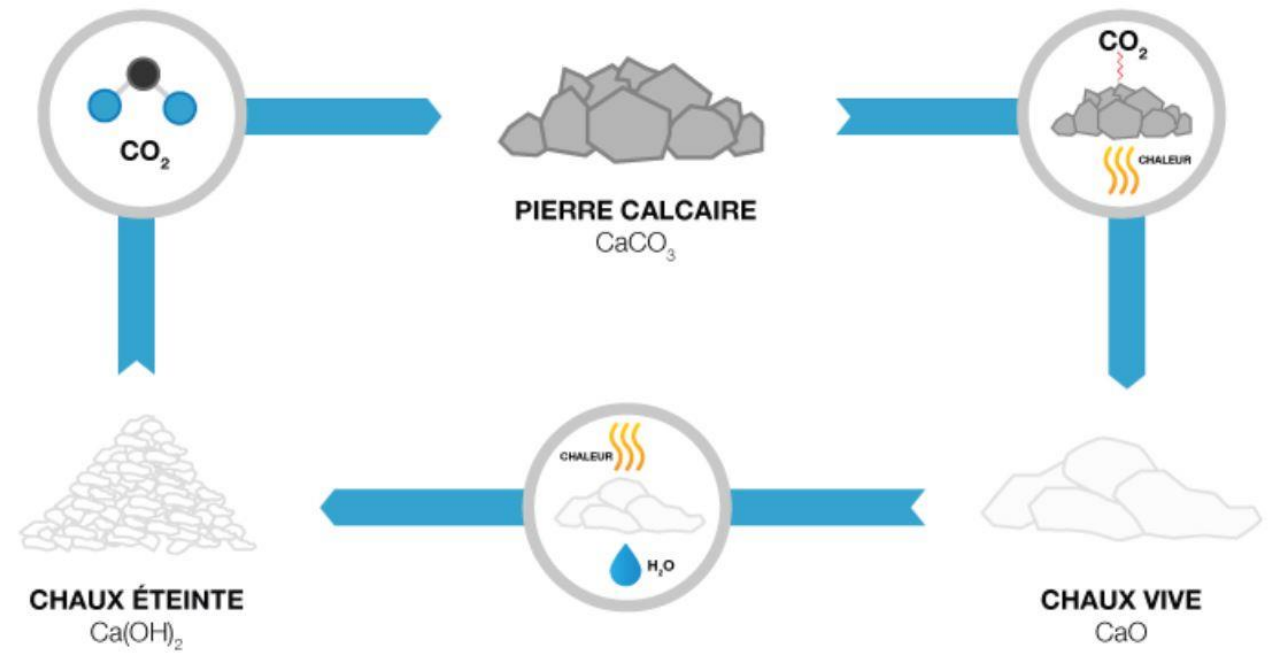
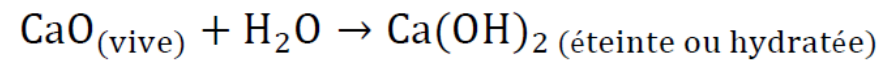


Figure Courbes de sorption-désorption du granulat de chanvre à 20°C de Cérézo (2005)

Approximativement 78-80% de vide

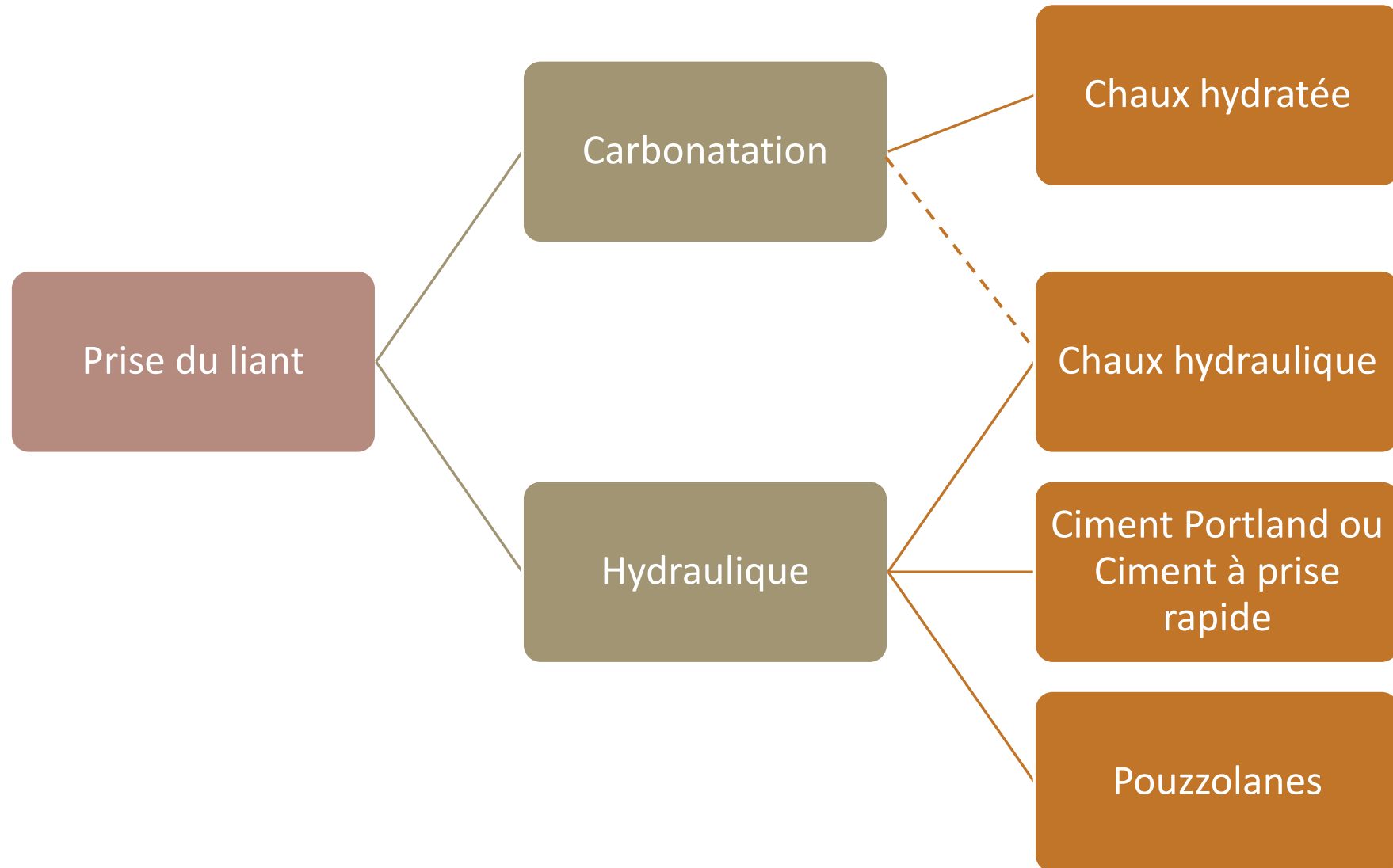
1. Le matériau

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 :

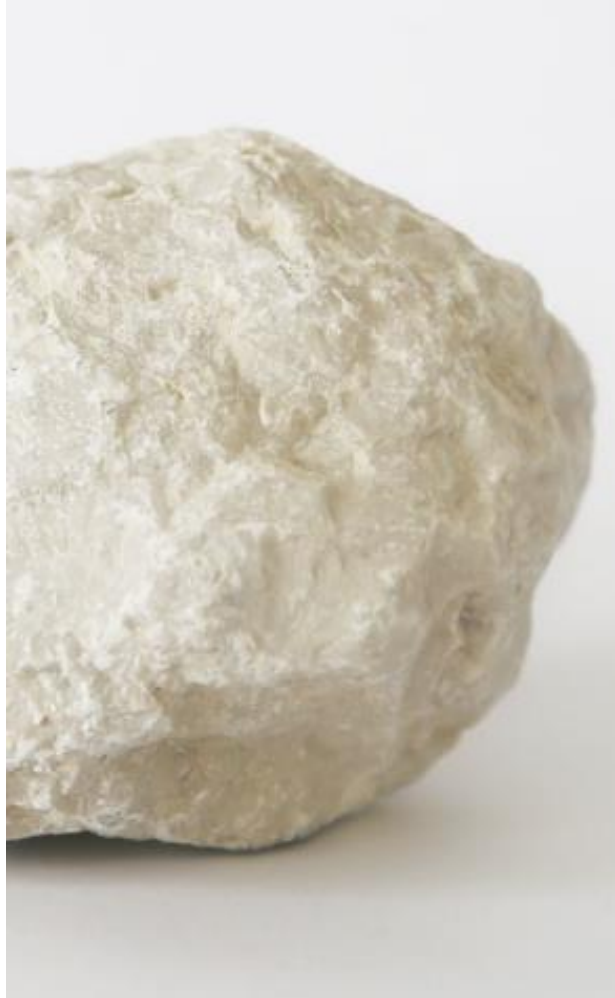
- La façade soumise à un feu violent représentatif d'un feu pleinement développé dans un bâtiment pendant 1 heure.

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.





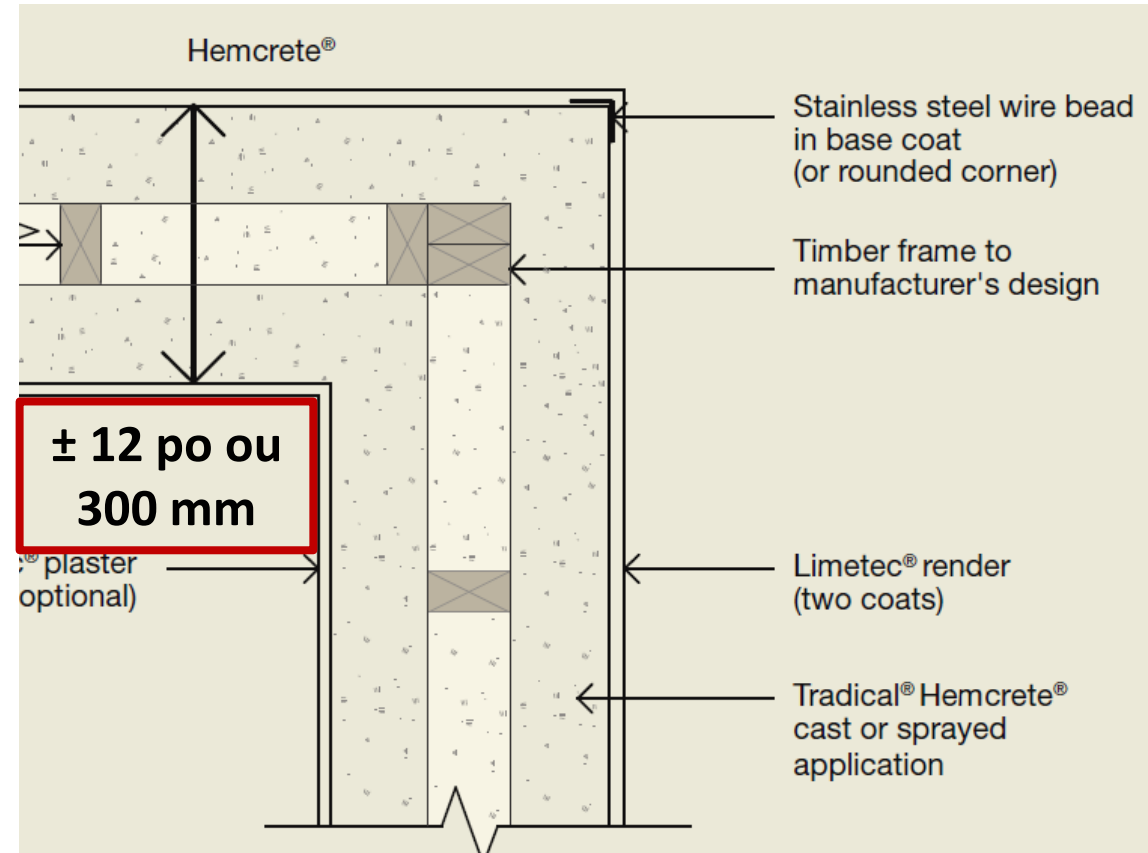
Mise en place

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



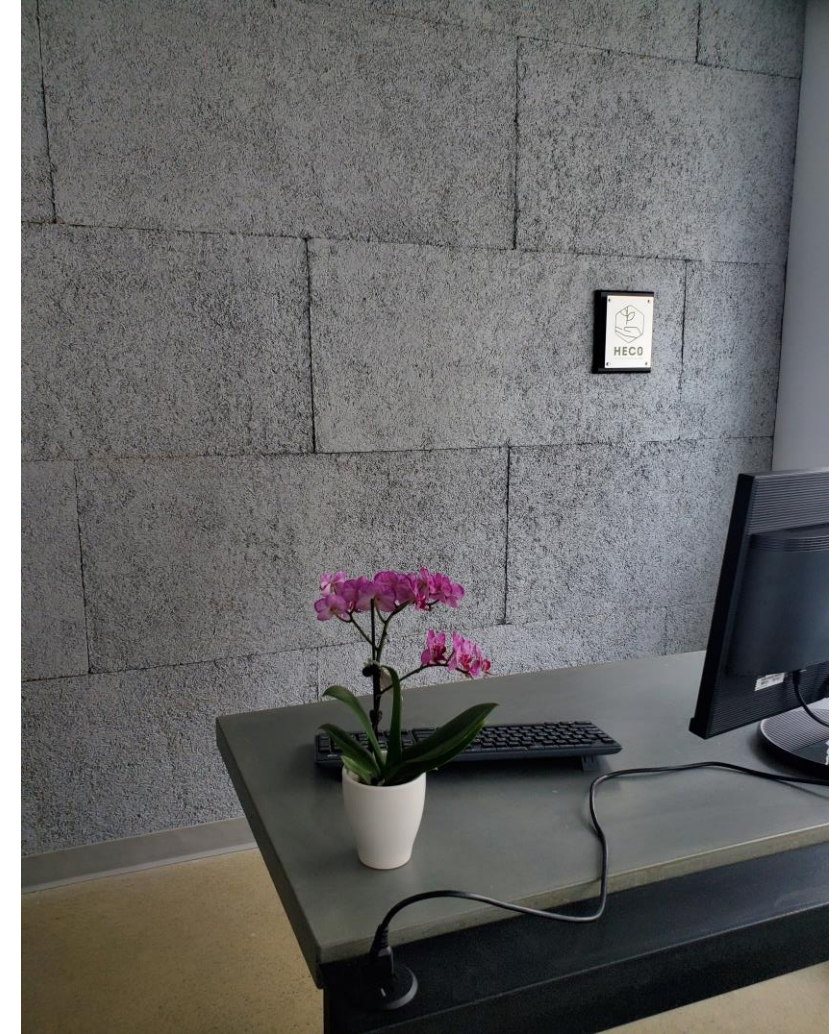
Mise en place

Préfabrication



Mise en place

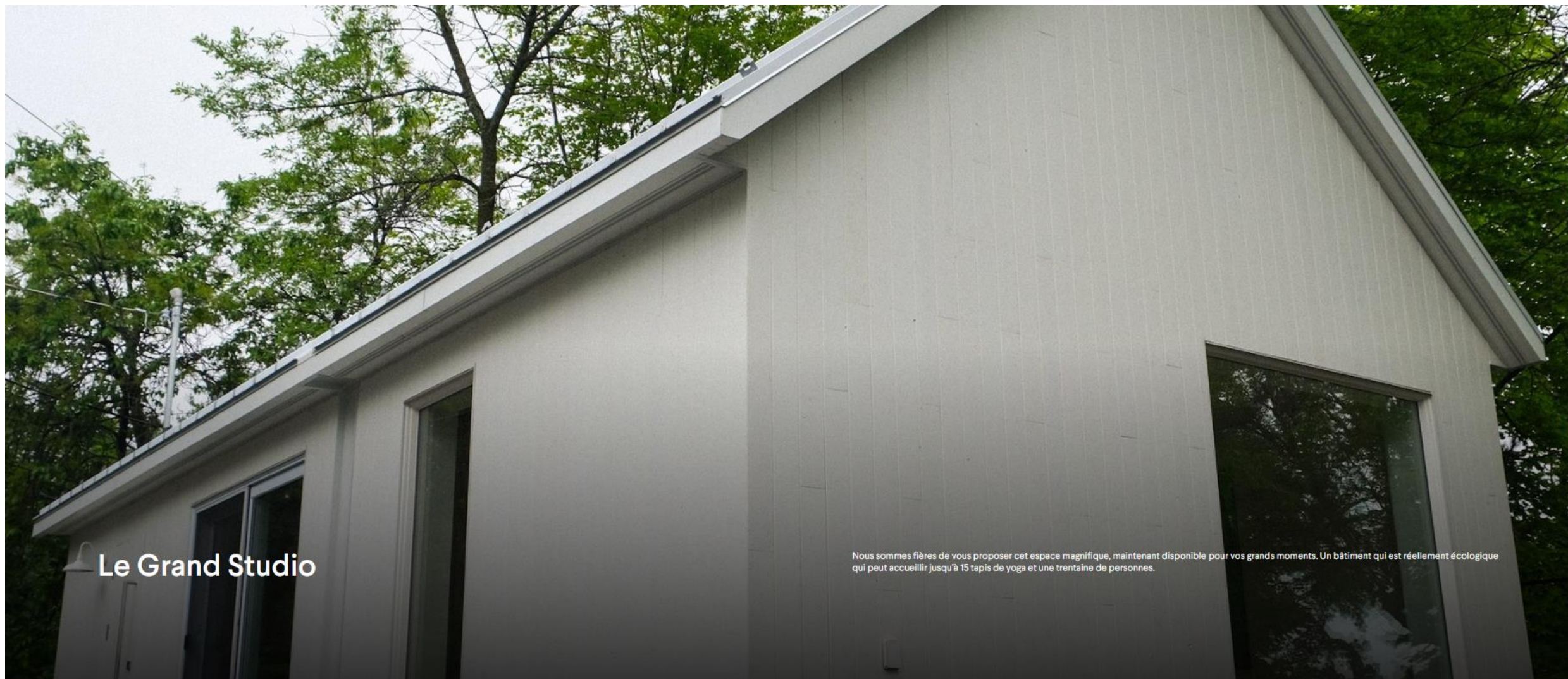
Préfabrication



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.

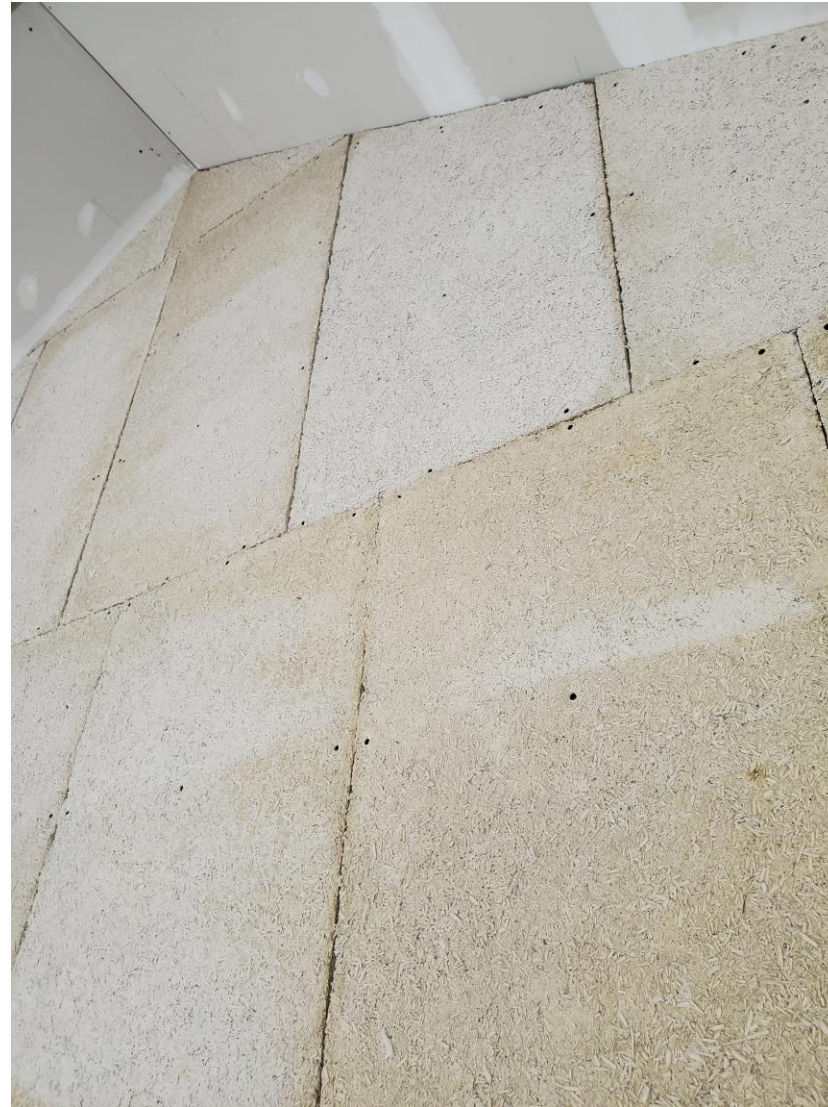
Mise en place

Préfabrication



Mise en place

Préfabrication



Mise en place

Préfabrication



Mise en place

Préfabrication



*
TRIANGLE
* **D'ÉTÉ** *
—

Mise en place

Préfabrication



Mise en place

Préfabrication



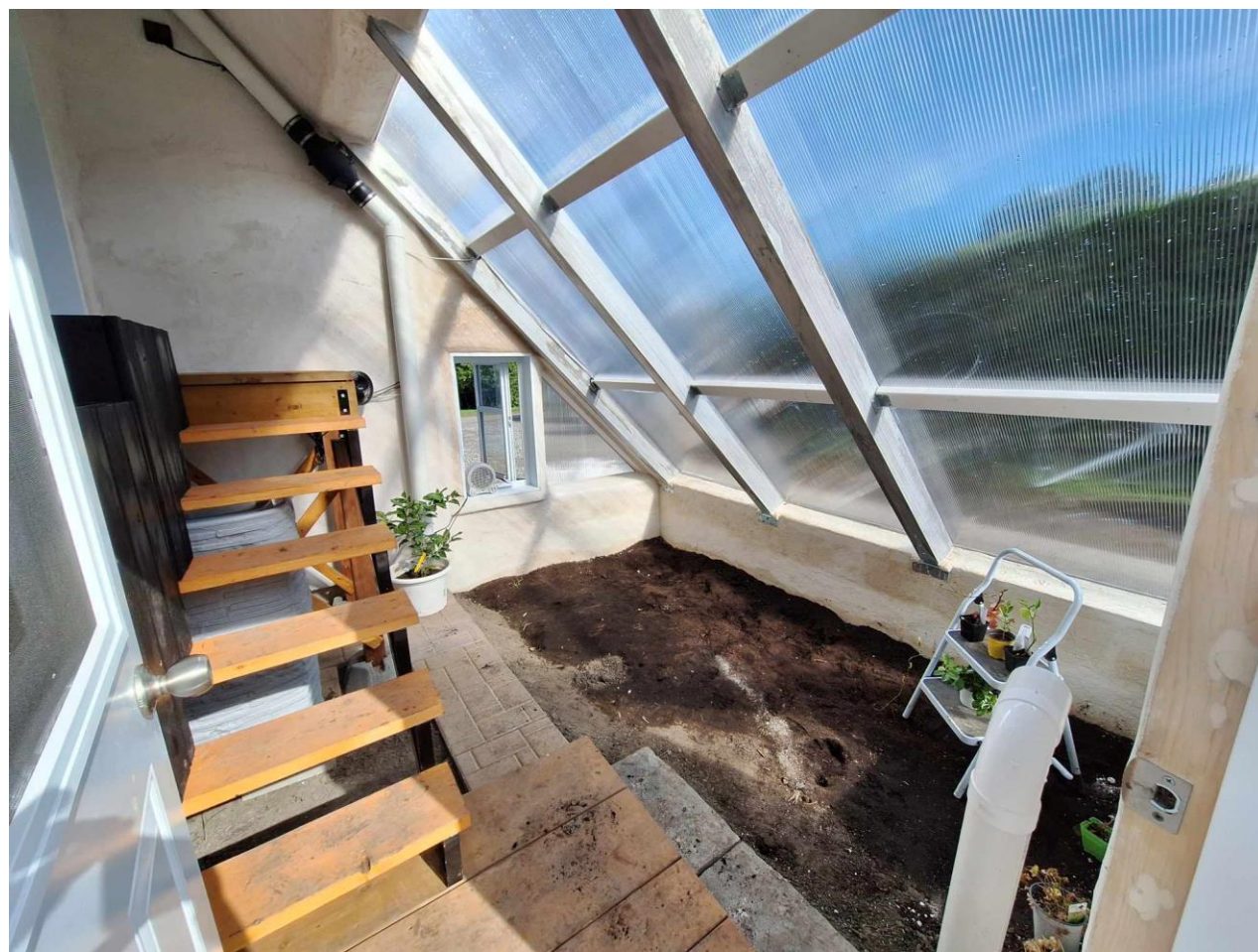
Mise en place

Préfabrication



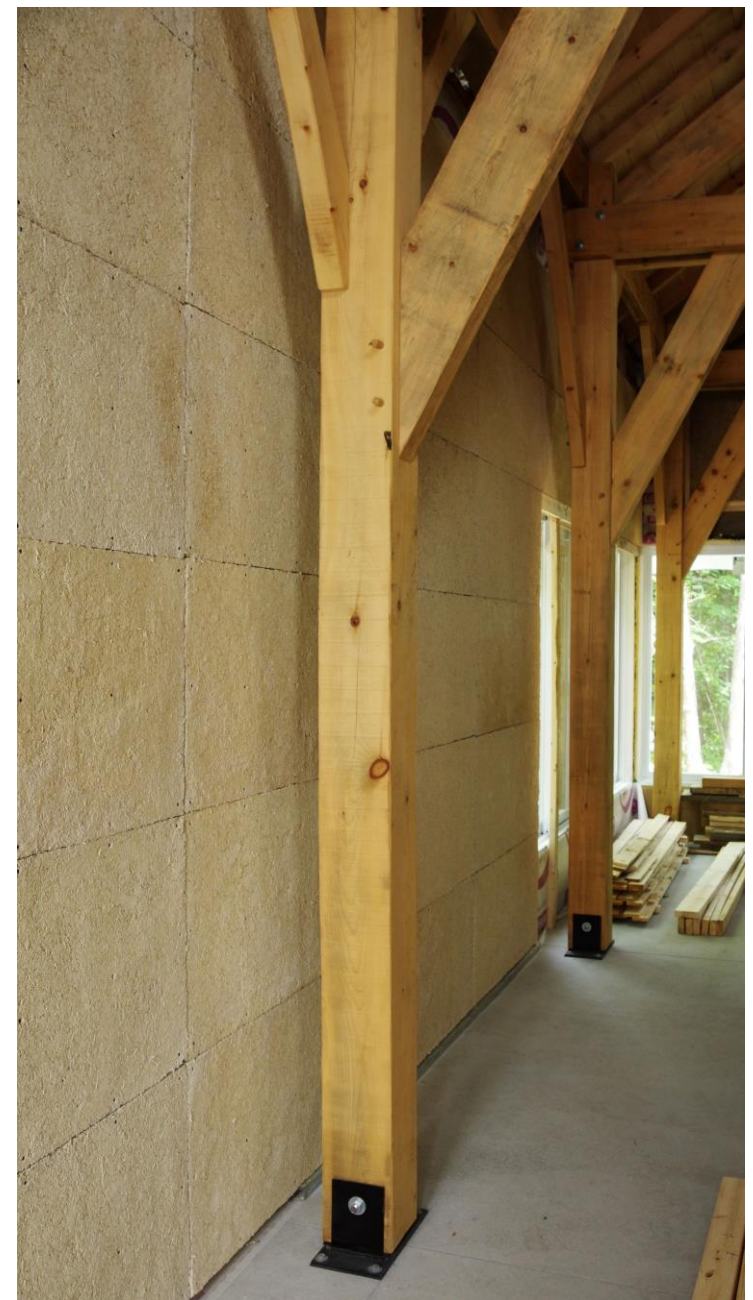
Mise en place

Préfabrication



Mise en place

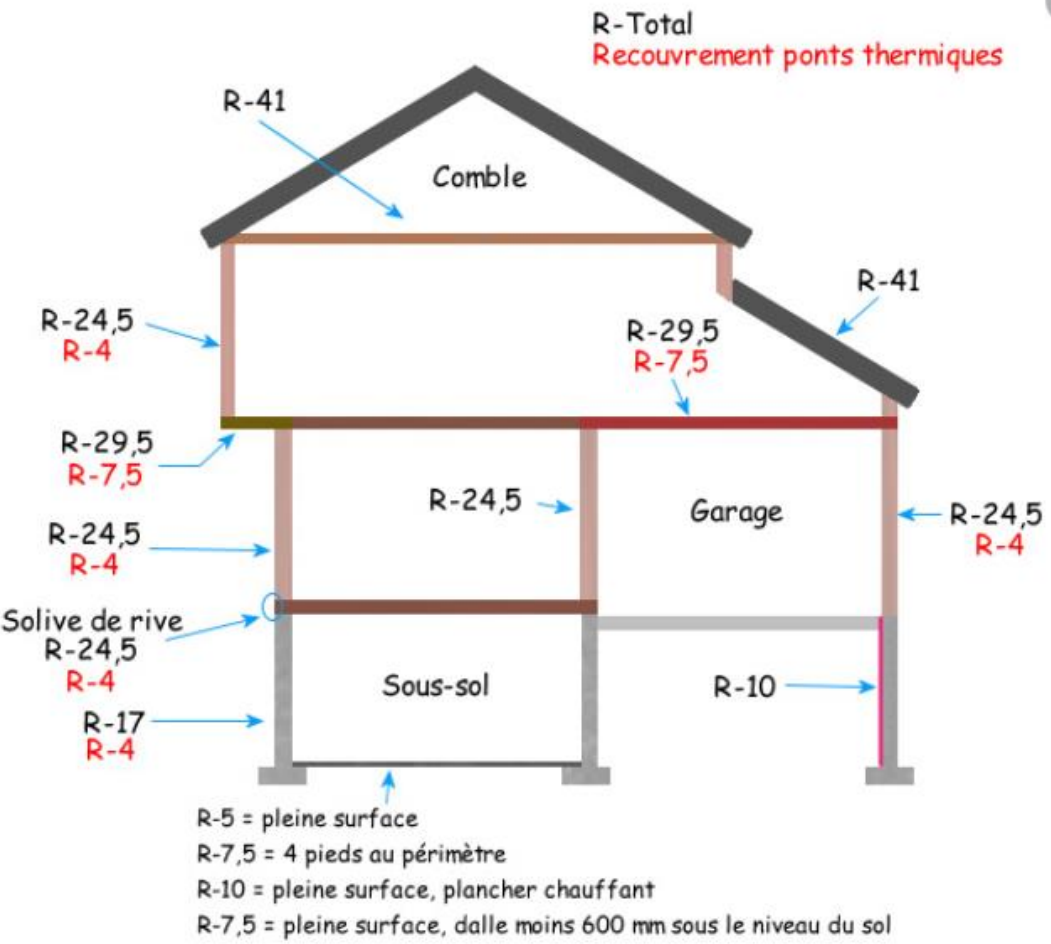
Préfabrication



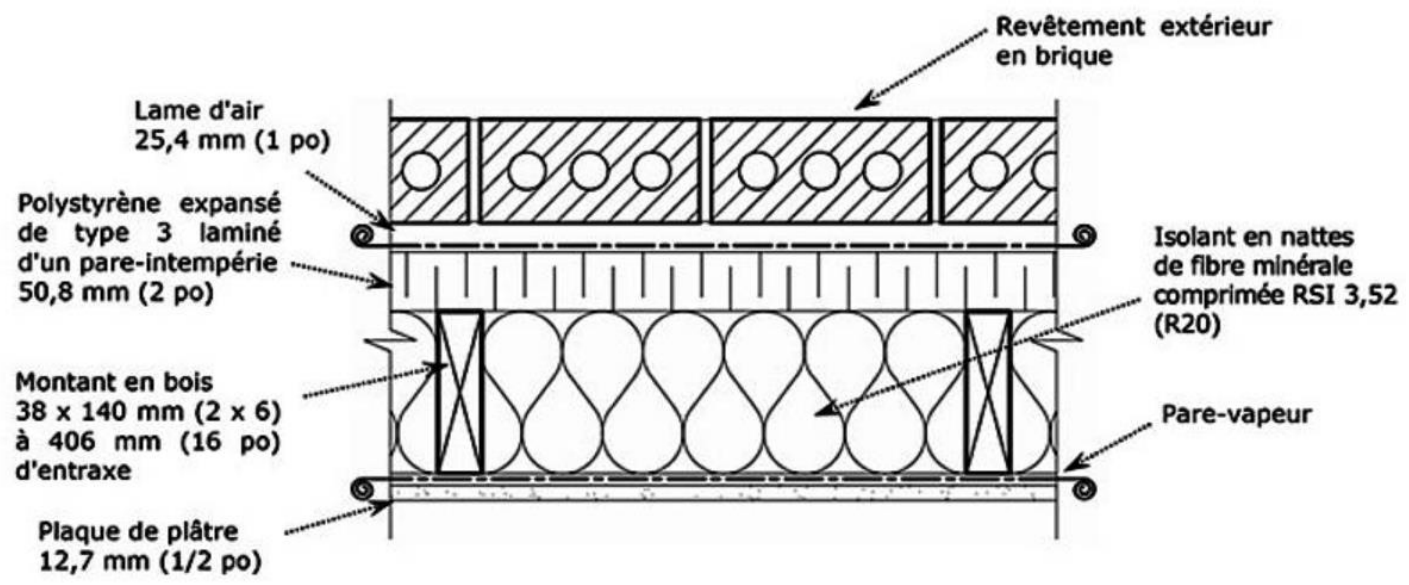


Application au Code CNBC

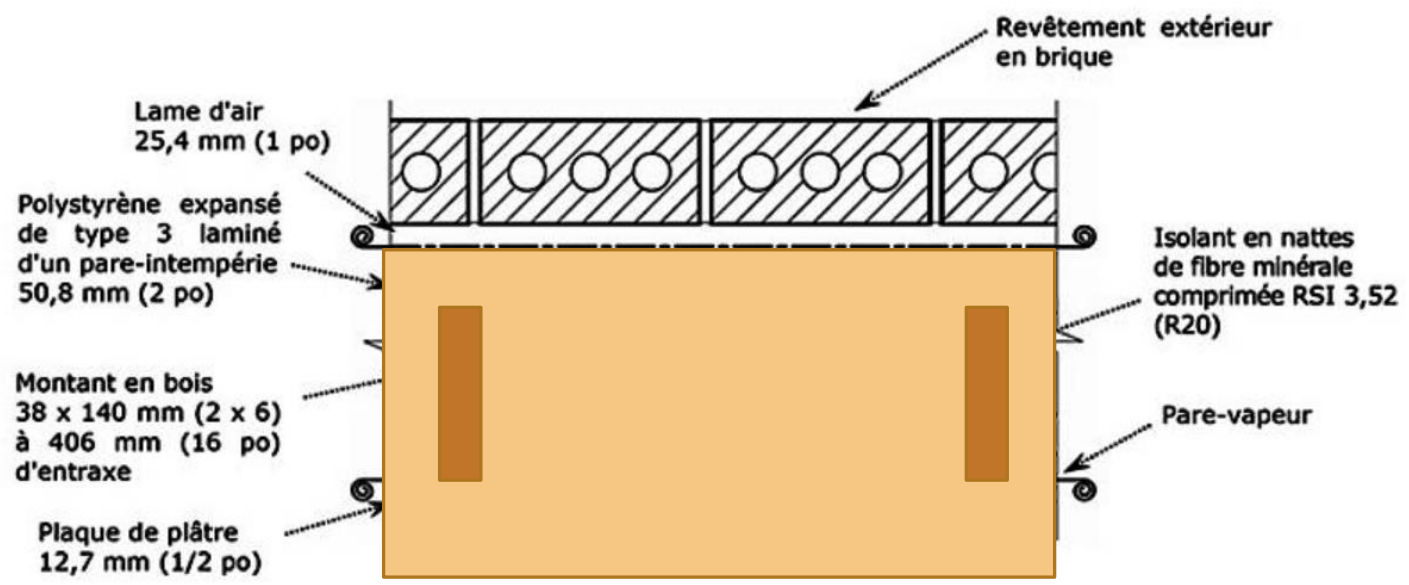
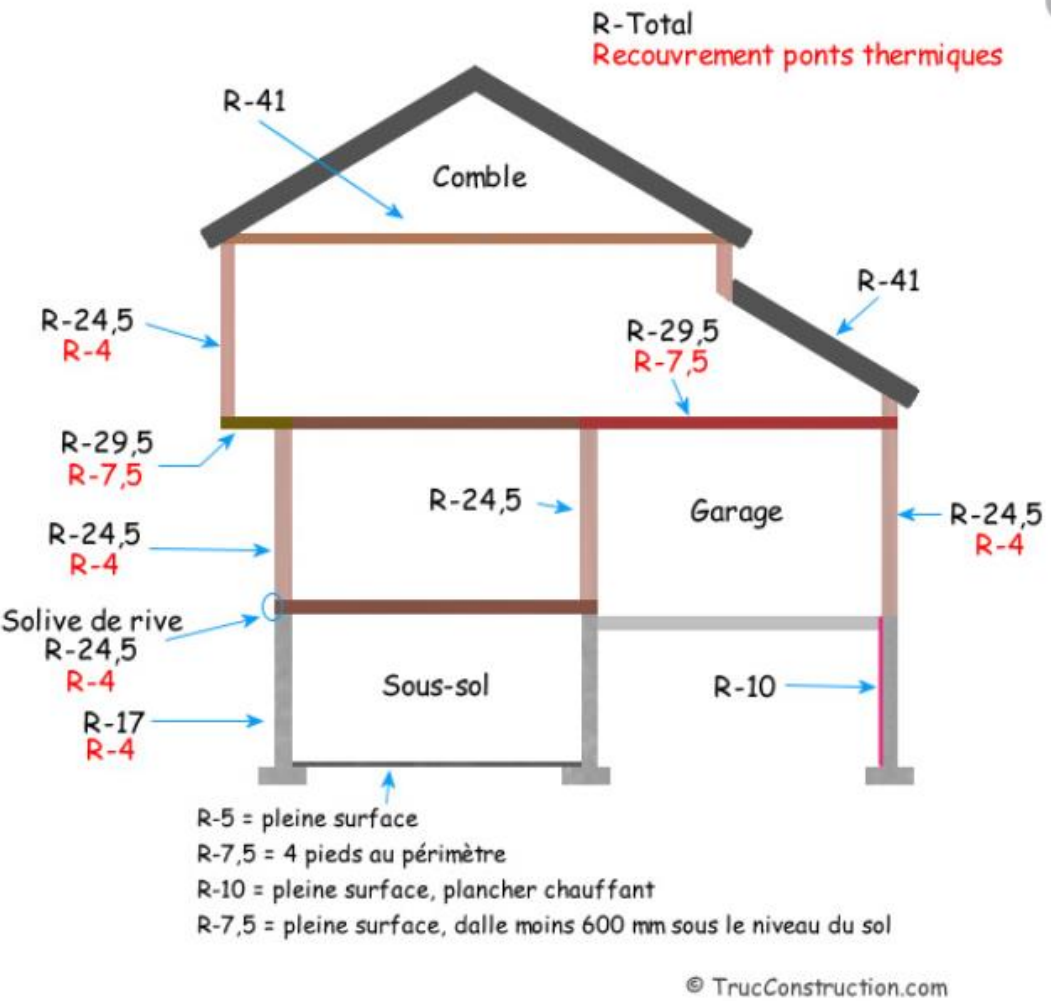
3. Application au code CNBC



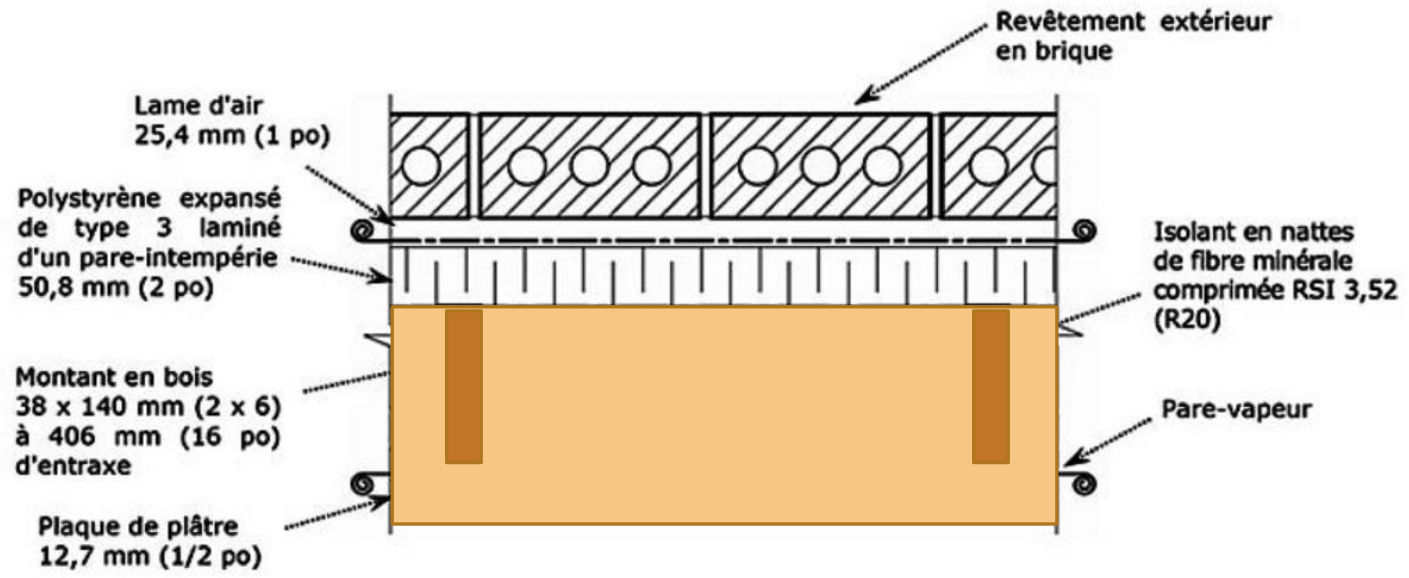
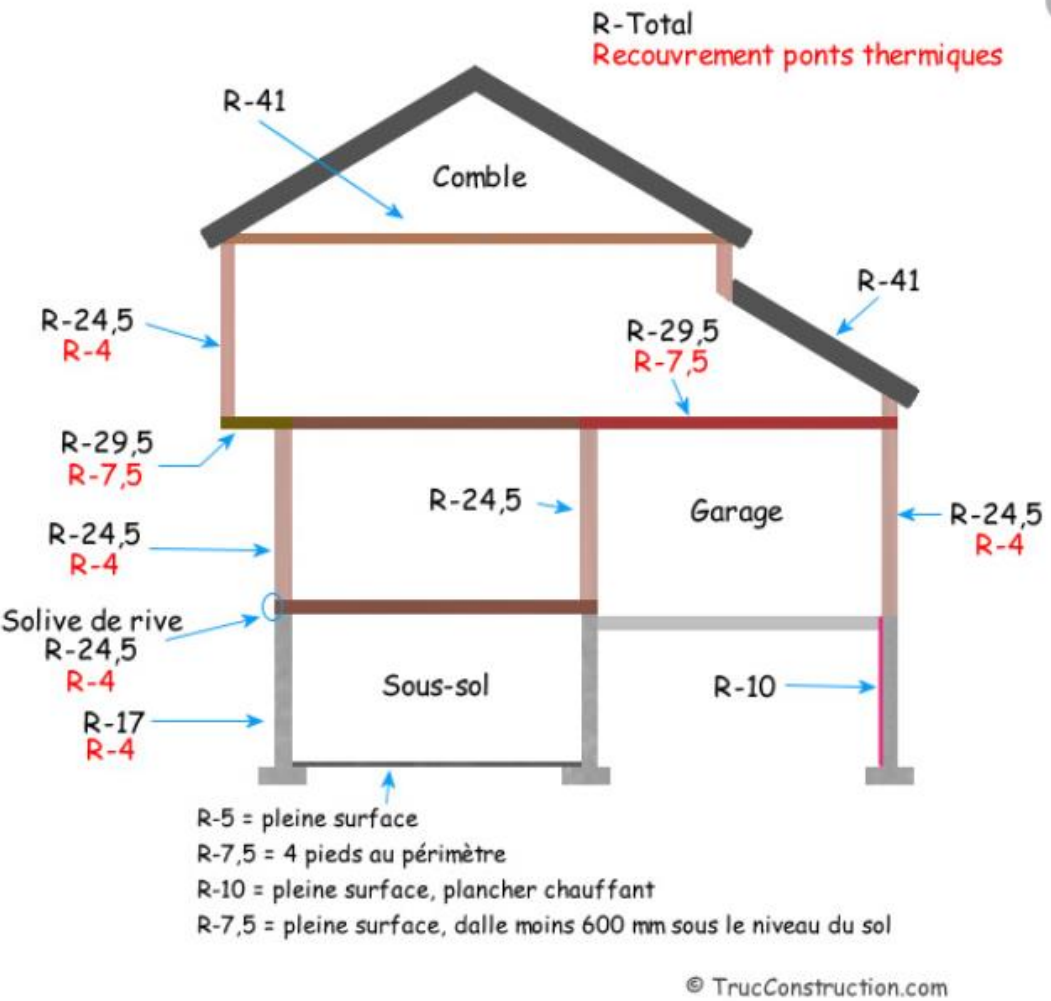
© TrucConstruction.com



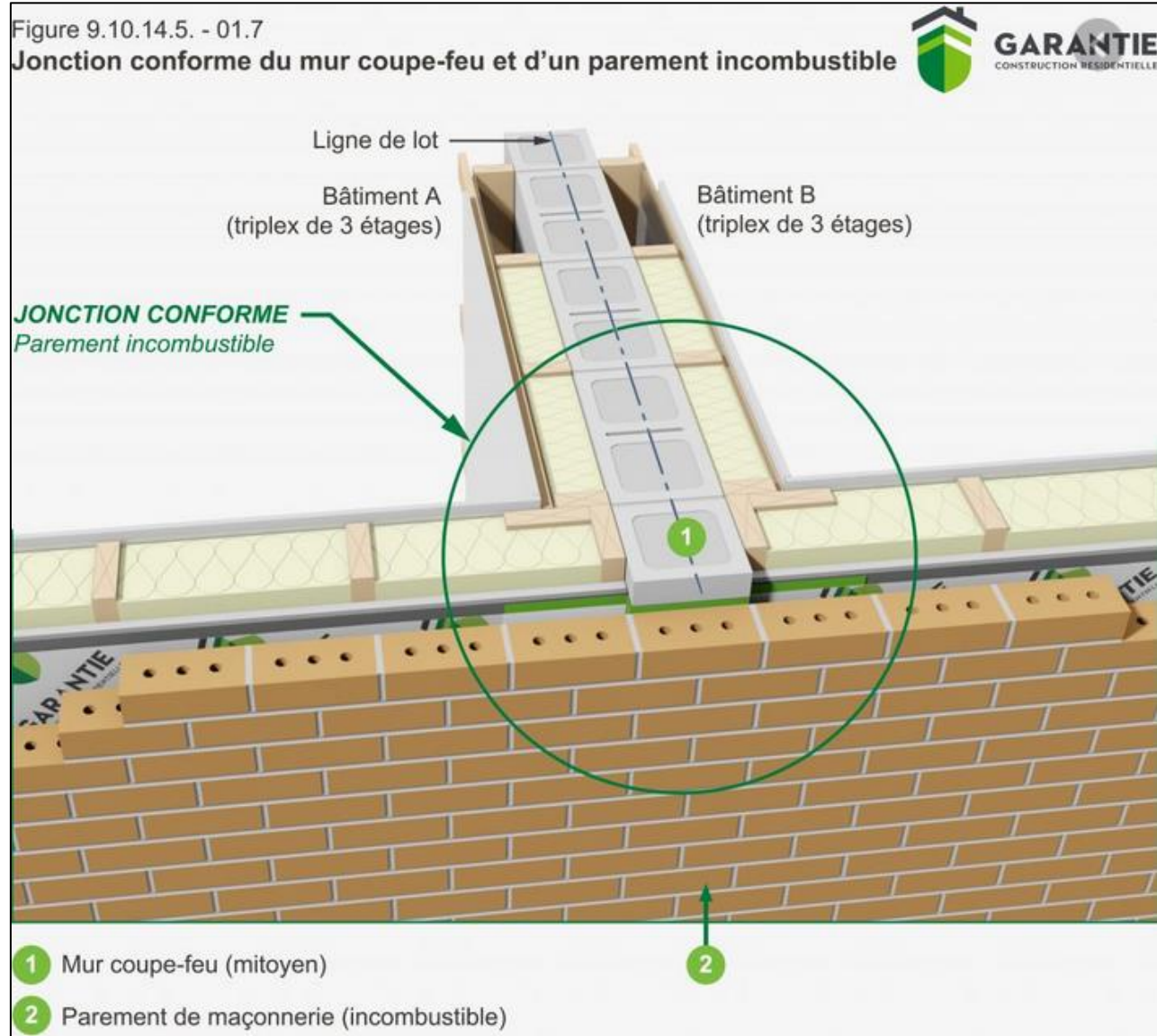
3. Application au code CNBC



3. Application au code CNBC



3. Application au code CNBC





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



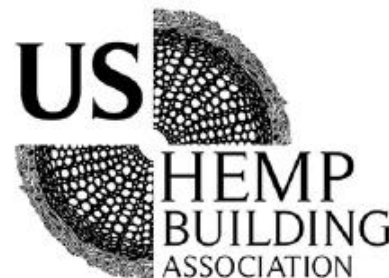
ArtCan
Construction en chanvre



HECO
INNOVATION CHANVRE



HEMPSTONE



HEMP BUILDING ASSOCIATION



Goodvin Designs
engineered resilience



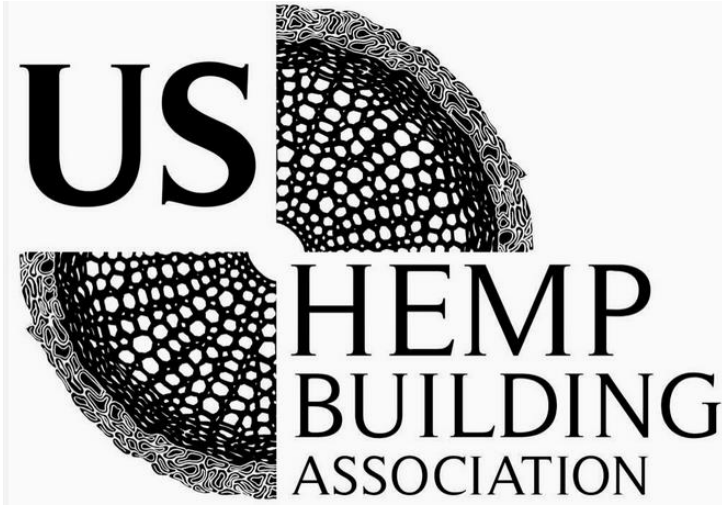
ENDEAVOUR
innovative learning, building & living

ISOfib



AMERICHANVRE
CAST-HEMP

CALMURA
NATURAL
WALLS

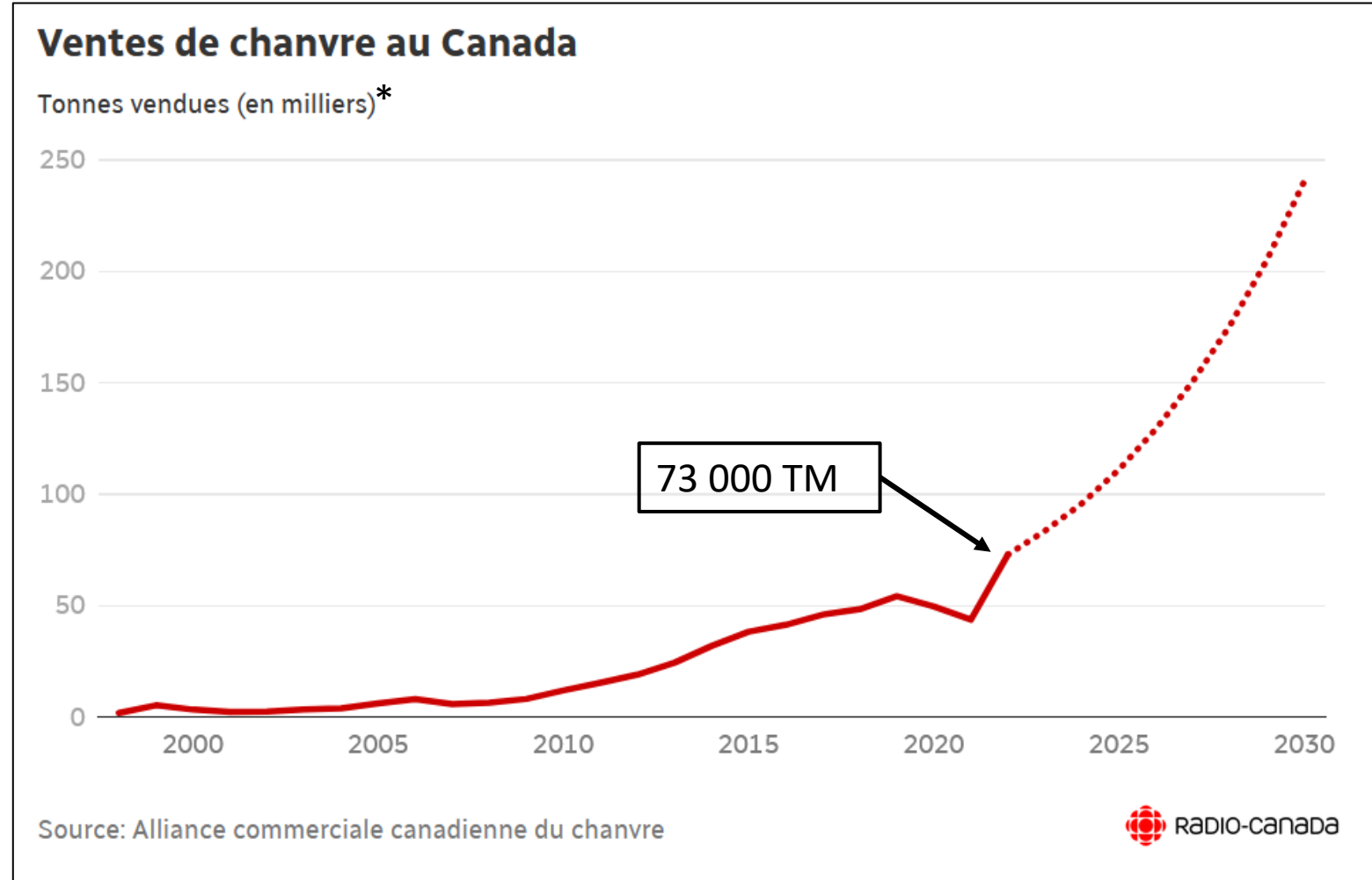
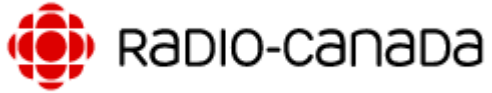


Hempcrete takes ‘important step’ in U.S. by entering international code

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

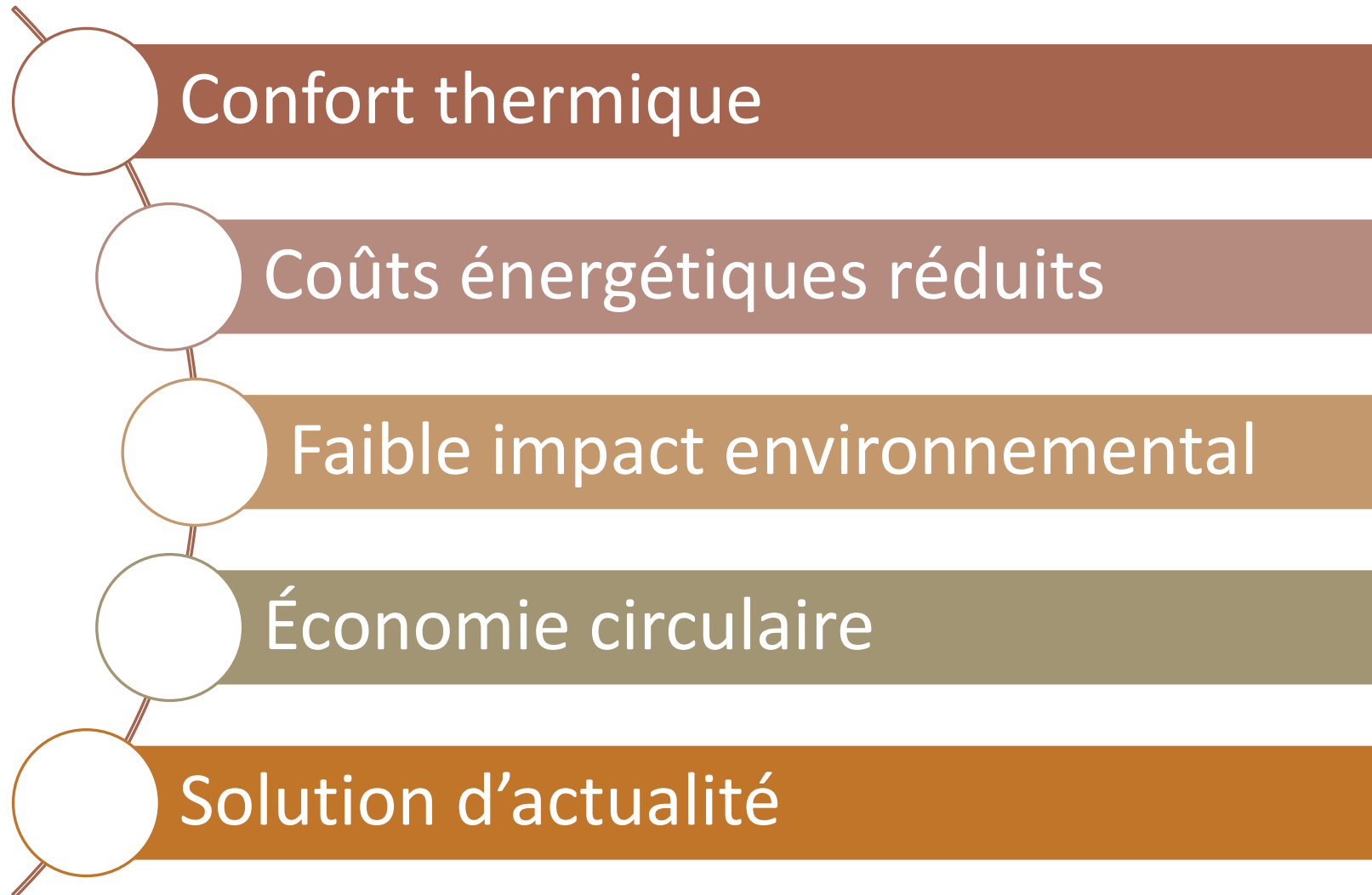


*Graines et Fibres confondues



Conclusion

Conclusion



Contacts

Maxime St-Pierre, B. ing.
maxime@heco-innovation.com



Philippe Fortin, B. ing., M. Sc.A.
philippe@heco-innovation.com



Site web :

www.heco-innovation.com