



Les matériaux biosourcés Les performances sont-elles au RDV?

Pape Diouf - Février 2024

Nos ressources à votre service

- Équipe multidisciplinaire
- Expertise diversifiée et complémentaire
- Membre de 2 réseaux de recherche appliquée
- Parc d'équipements + de 10M\$
- Essais réalisés selon les exigences en vigueur
- 4 axes d'intervention



produits d'ingénierie, matériaux
composites et panneaux



bioproduits chimiques et
technologies propres



bâtiments biosourcés,
écomatériaux, enveloppe



pyrolyse, gazéification,
2G, densification

SYNCHRONEX
Le réseau des CCTT

Tech-Access ^{*}Canada

QUI SOMMES-NOUS?

Un **matériau de construction biosourcé** est un matériau de construction fabriqué à partir de matière d'origine biologique

- végétale
- animale
- issue du recyclage



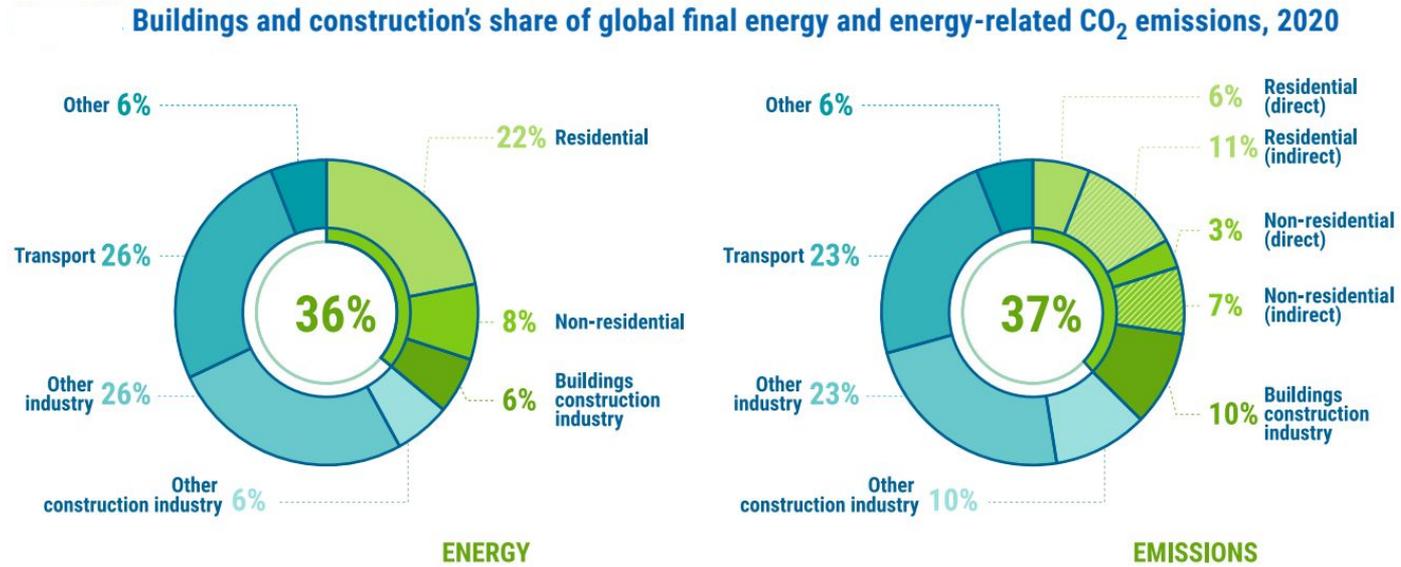
Peut remplir plusieurs fonctions

- de structurales
- isolantes
- esthétiques
- de revêtement
- connexes du bâtiment (peintures, enduits, adhésifs, pare-vapeur, etc.)



Au Québec en 2020:

- 9,6% de GES rien que pour l'exploitation du bâtiment (MELCCFP)
- sans compter GES C Intrinsèque (10-20%)



2021 Global status report for buildings and construction

POURQUOI LES UTILISER?



Intérêts environnementaux

- Matière première renouvelable
- Recyclables
- Outils de décarbonation

Intérêts socio-économiques

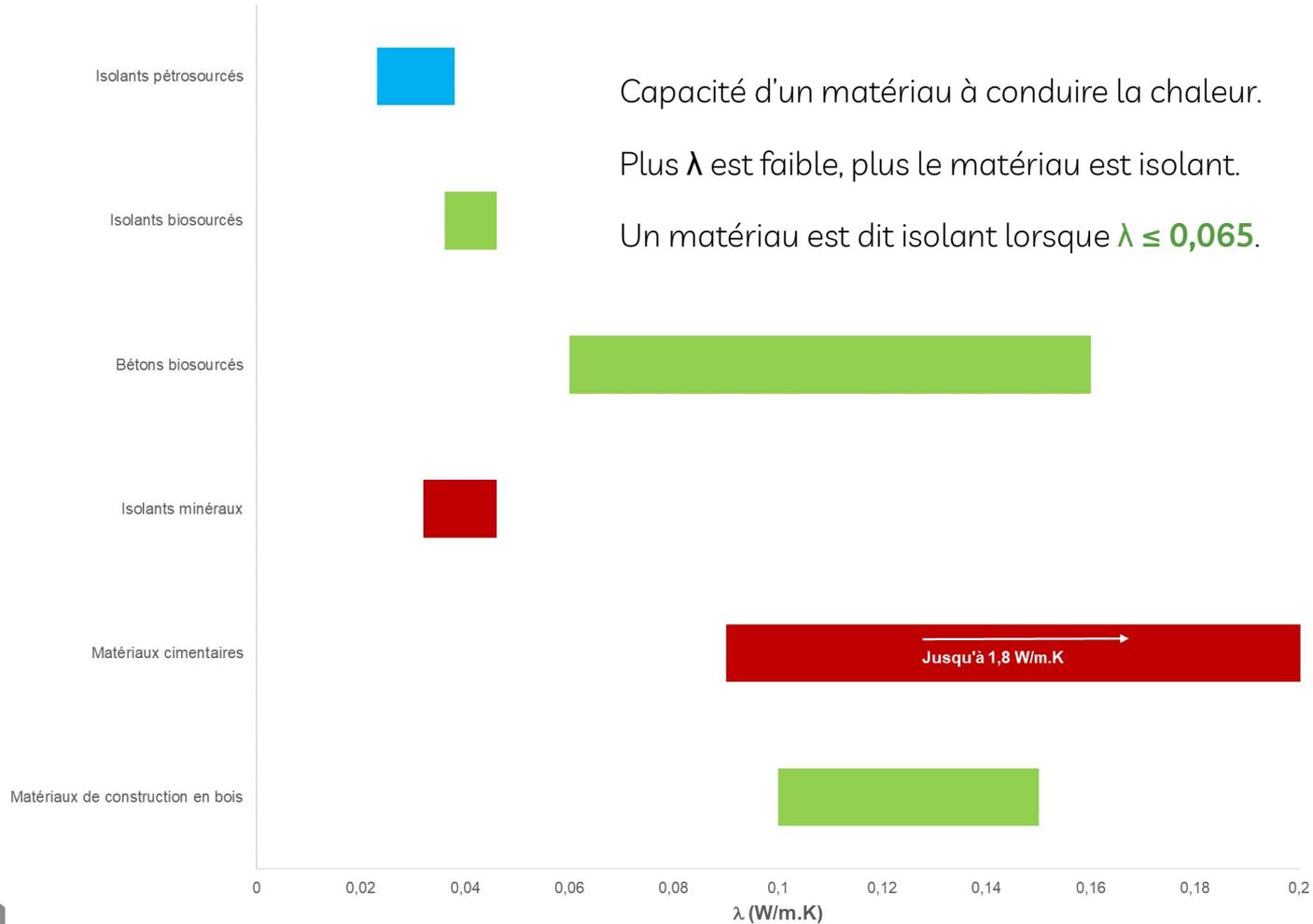
- Développement de filières locales
- Accessibles

Intérêts techniques

- Multifonctionnels
- “Agiles”
- Performants



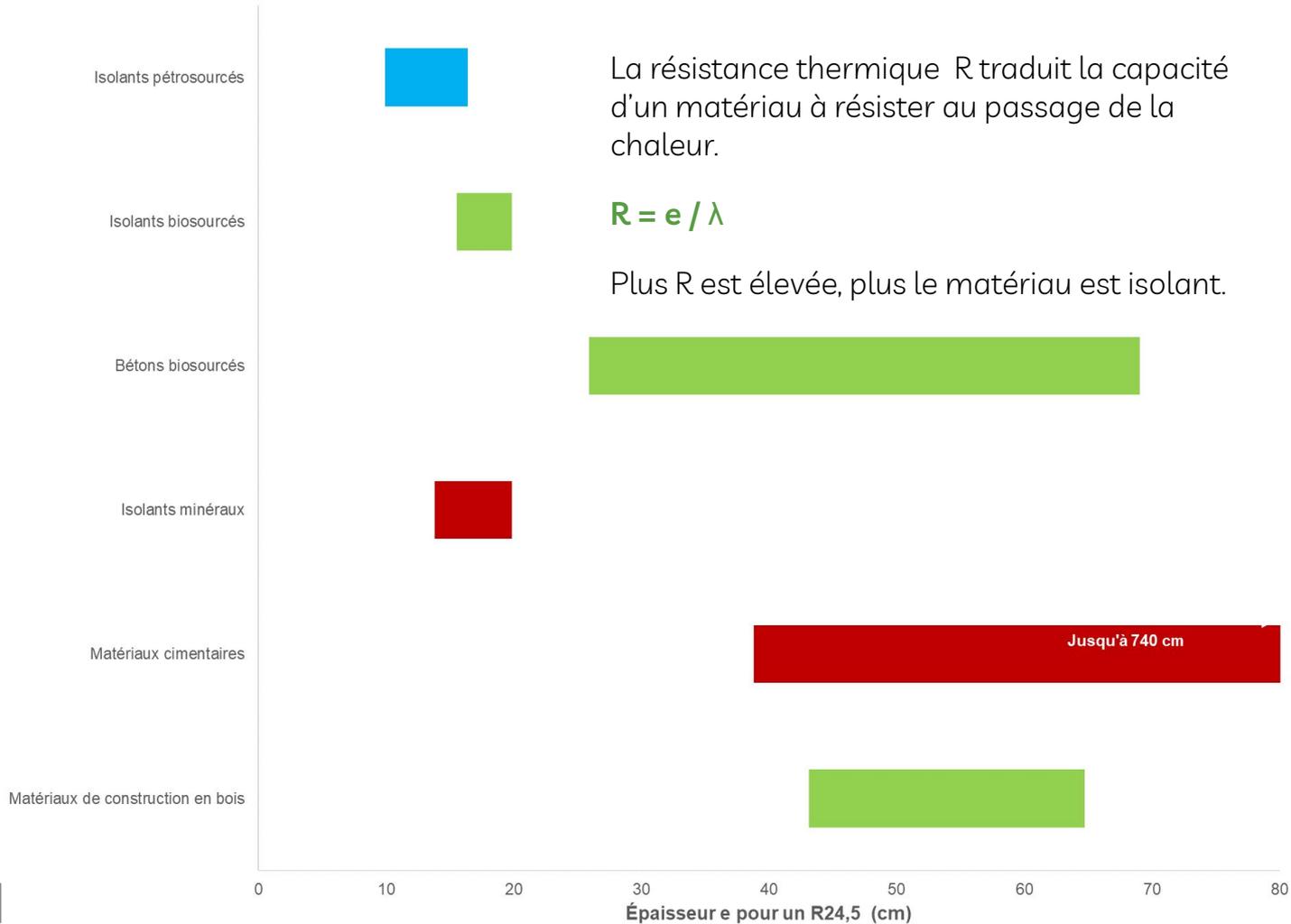
CONDUCTIVITÉ THERMIQUE



La résistance thermique R traduit la capacité d'un matériau à résister au passage de la chaleur.

$$R = e / \lambda$$

Plus R est élevée, plus le matériau est isolant.



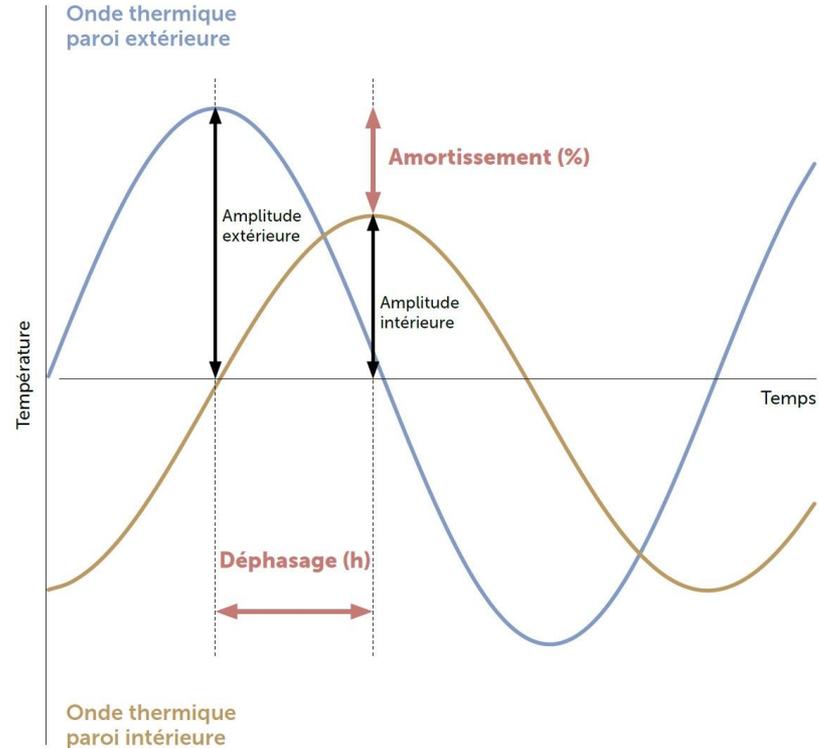
- Capacité d'un matériau ou d'une paroi:
- À stocker de la chaleur (amortissement)
 - Puis à la restituer avec un déphasage

Quantifiée par:

- Sa conductivité thermique, λ
- Sa chaleur spécifique, c
- Sa masse volumique, ρ
- Son épaisseur, e

Rôle clé dans le confort d'été!

DÉPHASAGE ET AMORTISSEMENT

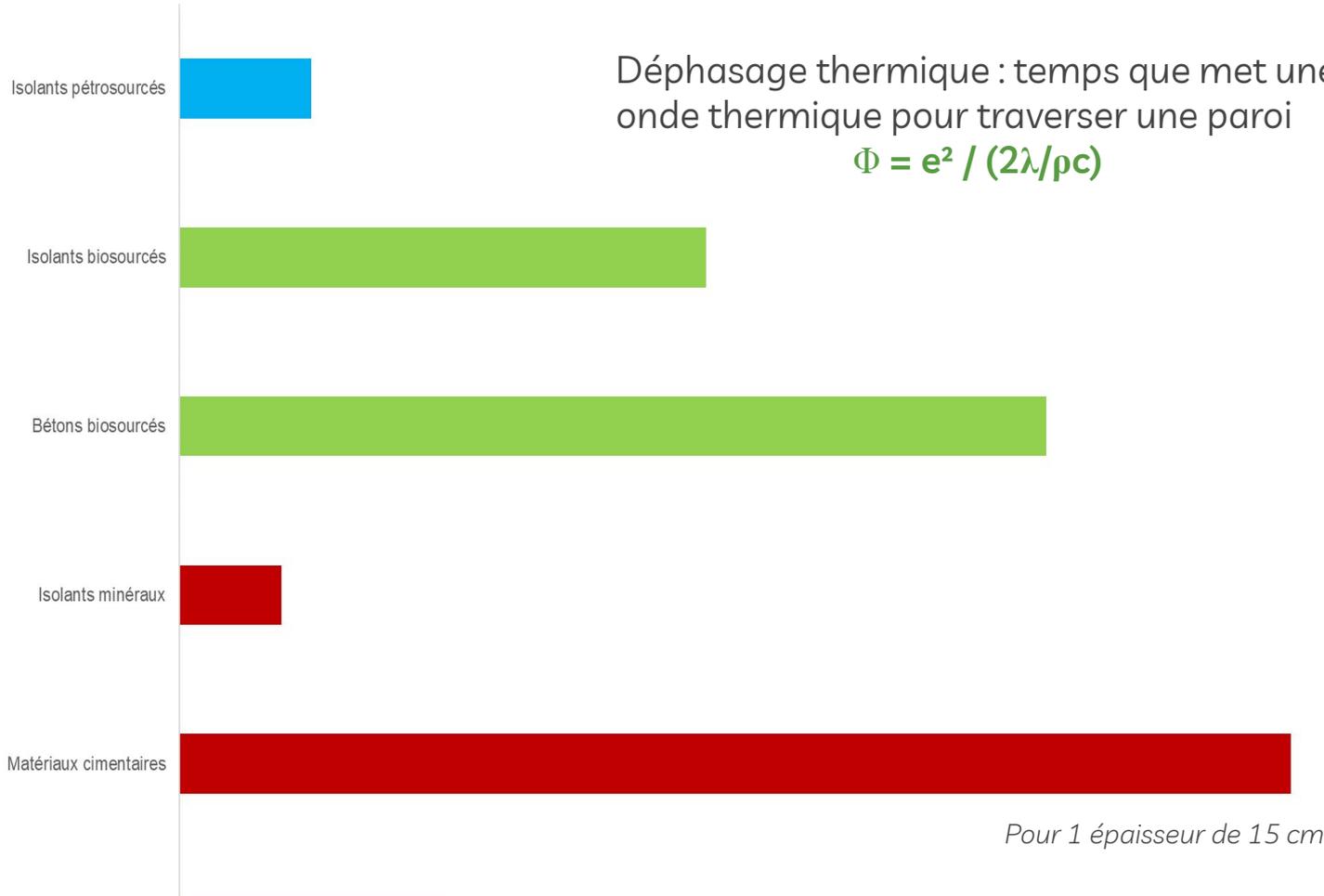


INERTIE THERMIQUE



Déphasage thermique : temps que met une onde thermique pour traverser une paroi

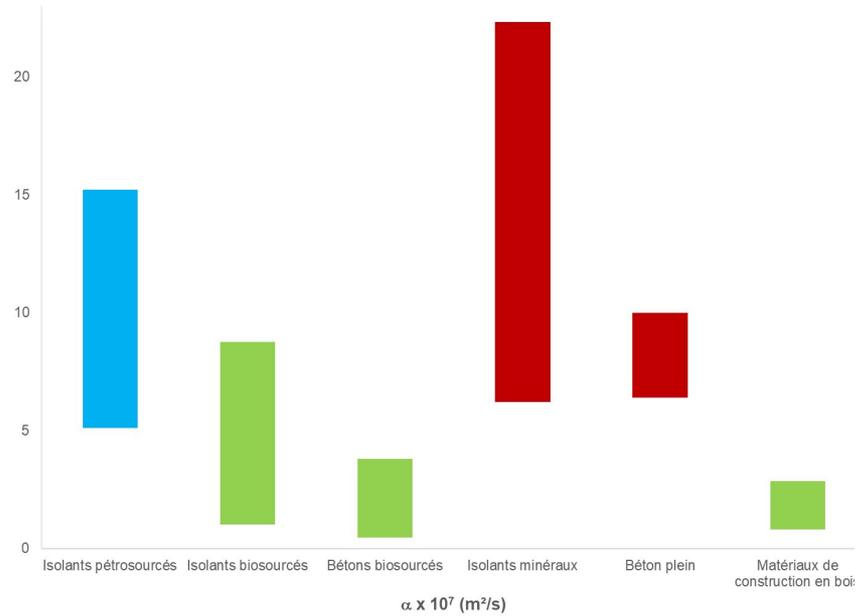
$$\Phi = e^2 / (2\lambda/\rho c)$$



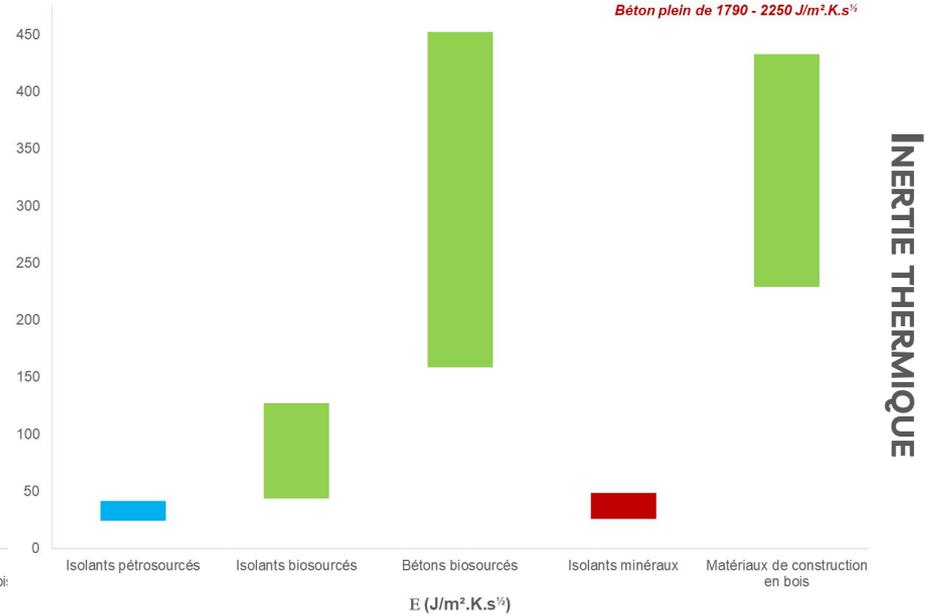
Pour 1 épaisseur de 15 cm



Diffusivité thermique ↔ Inertie en transmission

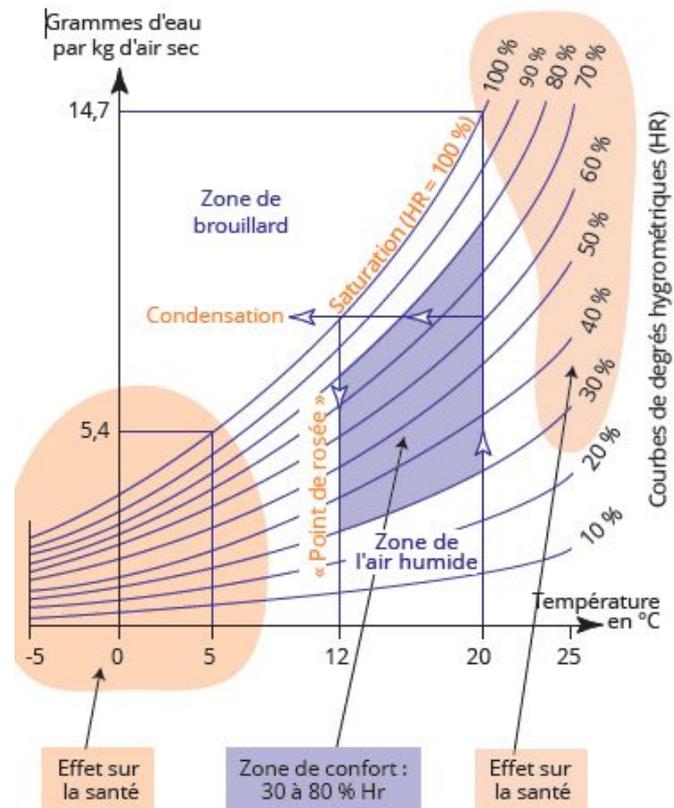
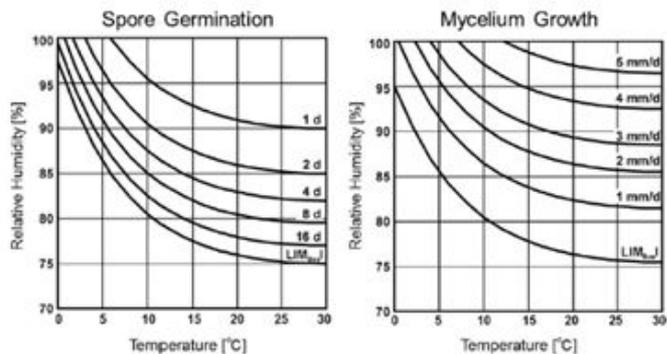


Effusivité ↔ Inertie par absorption



Gestion de l'humidité essentielle des matériaux de construction (sous forme liquide ou gazeuse) pour assurer:

- un confort intérieur et sanitaire des occupants
- une intégrité de la performance et de la durabilité



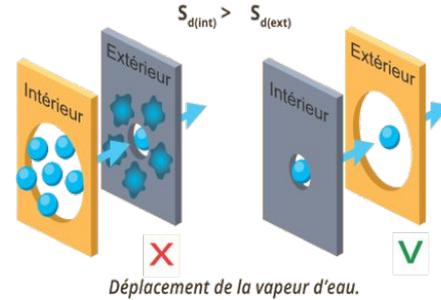
COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

Source : « Maîtriser la migration de vapeur d'eau dans les parois » – AQC 2018



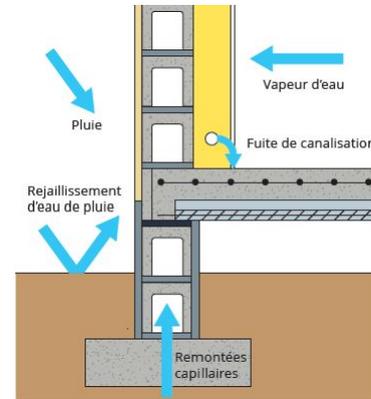
3 propriétés importantes à considérer

- **Hygroscopicité** – Capacité d'amortir les variations du taux d'humidité d'une pièce : en absorbant l'humidité en excès, en la stockant et en la restituant.
- **Perméabilité, π** – Quantité de vapeur d'eau traversant le matériau par unité de temps et d'épaisseur pour 1 unité de pression de part et d'autre du matériau
- **Coefficient de capillarité** – Capacité du matériau à absorber l'eau (et à la redistribuer de l'eau) à travers les pores.



Matériau avec une forte résistance à la diffusion de vapeur d'eau.

 Matériau avec une faible résistance à la diffusion de vapeur d'eau.



Source : « Maîtriser la migration de vapeur d'eau dans les parois » – AQC 2018



2 propriétés importantes à considérer pour un matériau

Absorption:

- Capacité à absorber le son plutôt que de le réfléchir.
- NRC (Noise Reduction Coefficient) souvent utilisé pour évaluer les performances dans un environnement intérieur

Transmission:

- Quantité de son (aérien) à travers une paroi, exprimée en db.
- ITS (Indice de Transmission du Son) mesure la capacité d'insonorisation d'un mur.





L'OFFRE AU QUÉBEC

Bois de structure

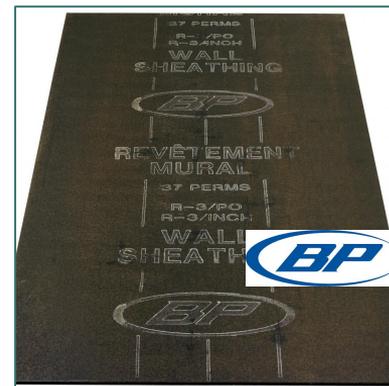
- Ossature Légère en Bois (2x4, 2x6)
- Bois massif (CLT, BLC)



Panneaux rigides en fibres de bois par procédé humide

- Fibres de bois recyclées, cire, amidon et additif
- Isolation extérieure
- Contreventement (ECO4)
- Conforme aux exigences CAN / ULC-S706

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (EPS)
Teneur en biosourcé, %	> 93	0
λ , W/m.K	0,053	0,031-0,041
R/po	2,7	3,5-4,6
ρ , kg/m ³	265	10-30
c, J/kg.K	2100	1500
α , m ² /s	1	7-27
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	172	22-43
Perméance à la vap., US perms/po	26	1,8
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	6,0	0,0
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	-18,56	10,3



SURVOL DES MATÉRIAUX DISPOS AU CA



Panneaux rigides en fibres de bois par procédé sec

- Fibres de résineux, liant (PUR), paraffine et additifs (fongique)
- Isolation extérieure
- Non homologué CCMC

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (EPS)
Teneur en biosourcé	> 90	0
λ , W/m.K	0,042	0,031-0,041
R/po	3,4	3,5-4,6
ρ , kg/m ³	140	10-30
c, J/kg.K	2100	1500
α , m ² /s	1,4	7-27
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	111	22-43
Perméance à la vap., US perms/po	32	1,8
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	3,8	0,0
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	-9,6	10,3



Panneaux flexibles en fibres de chanvre (Profib® Mat^{MD})

- Fibres de chanvre, fibres polyester, additif (ignifuge)
- Isolation intérieure
- En cours d'homologation CCMC

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (laine de verre)
Teneur en biosourcé	> 90	0
λ , W/m.K	0,044	0,035-0,041
R/po	3,3	3,5-4,6
ρ , kg/m ³	35	20-35
c, J/kg.K	1700	1030
$\alpha \times 10^7$, m ² /s	7,3	10-20
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	51	27-38
Perméance à la vap., US perms/po	9,6	12
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	4,6	0,1
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	- 0,78	10,2



Matériaux écologiques
pour la maison
MEM
MANUFACTURER OF
ECOLOGICAL MATERIALS
FOR HOME


NovEnviro

SURVOL DES MATÉRIAUX DISPOS AU CA



Cellulose en vrac

- Papier recyclé, additifs (ignifuge)
- Isolation intérieure
- Conforme aux exigences CAN / ULC-S703

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (laine de verre)
Teneur en biosourcé	> 85	0
λ , W/m.K	0,039	0,035-0,041
R/po	3,7	3,5-4,6
ρ , kg/m ³	25-55	20-35
c, J/kg.K	2100	1030
$\alpha \times 10^7$, m ² /s	4-8	10-20
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	44-65	27-38
Perméance à la vap., US perms/po	65-130	12
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	< 15	0,1
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	-5,5	10,2



SURVOL DES MATÉRIAUX DISPOS AU CA



Fermacell

- Gypse recyclé (80%), papier recyclé
- Revêtement intérieur (80% de gypse recyclé)

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (Gypse)
Teneur en biosourcé	20	0
λ , W/m.K	0,32	0,16
R/po	0,45	0,9
ρ , kg/m ³	1150	680
c, J/kg.K	1100	960
$\alpha \times 10^7$, m ² /s	2,5	2,5
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	636	323
Perméance à la vap., US perms/ ^{1/2} po	10	13
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	1,2	0,2
NRC	0,3 – 0,4	0,05
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	-	-



 **DCC** solutions



Fibres de bois en vrac (Profib® Cell)

- Bois de résineux, additifs (vs feu et moisissures)
- Isolation intérieure
- En cours d'homologation CCMC

Caractéristiques	Biosourcé	Réf (laine de verre)
Teneur en biosourcé	> 85	0
λ , W/m.K	0,040	0,035-0,041
R/po	3,6	3,5-4,6
ρ , kg/m ³	25-55	20-35
c, J/kg.K	2100	1030
$\alpha \times 10^7$, m ² /s	5-8	10-20
E, J/m ² .K.s ^{1/2}	46-54	27-38
Perméance à la vap., US perms/po	65-130	12
Absorption eau 90%HR pdt 7j, %	< 20	0,1
Bilan CO ₂ en kg CO ₂ eq	< -1,5	10,2



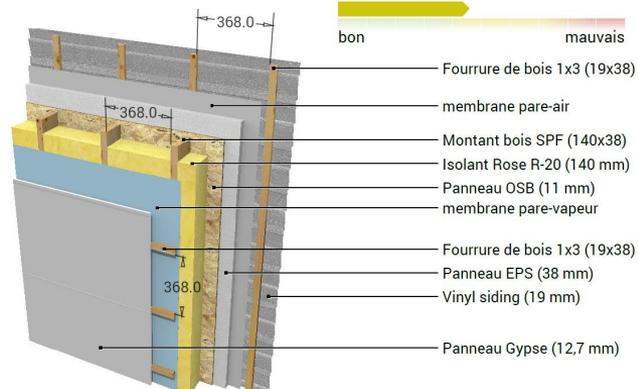
Autres matériaux de construction biosourcés



Mur standard

Hygrométrie

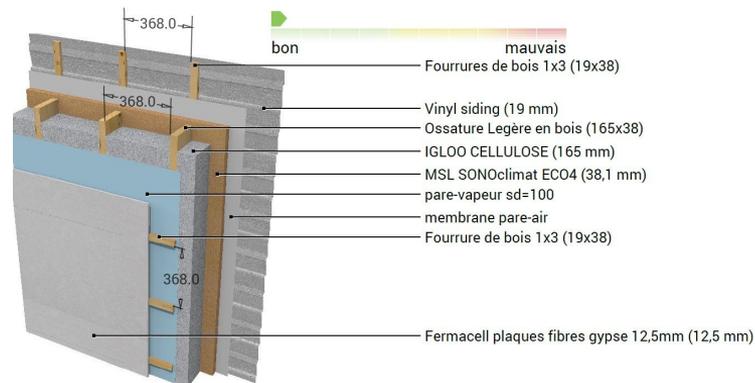
Réserve de séchage: 115 g/m²a
Pas de condensation



Mur biosourcé CCMC

Hygrométrie

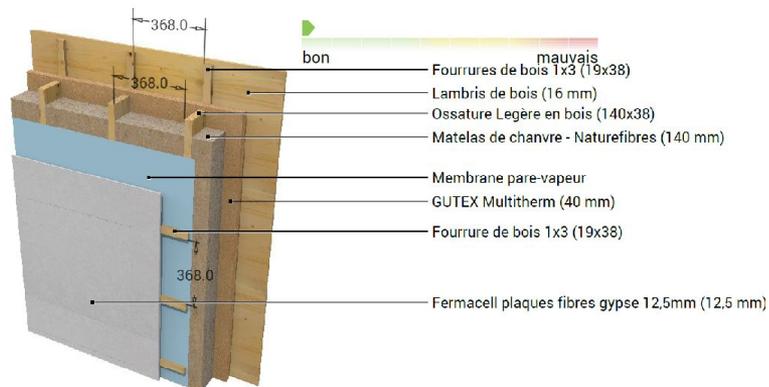
Réserve de séchage: 1655 g/m²a
Pas de condensation



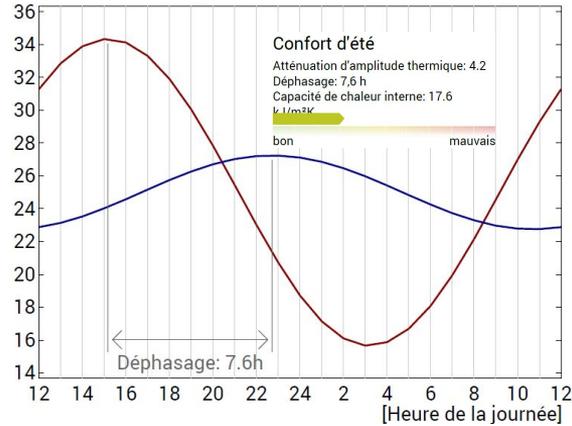
Mur biosourcé non CCMC

Hygrométrie

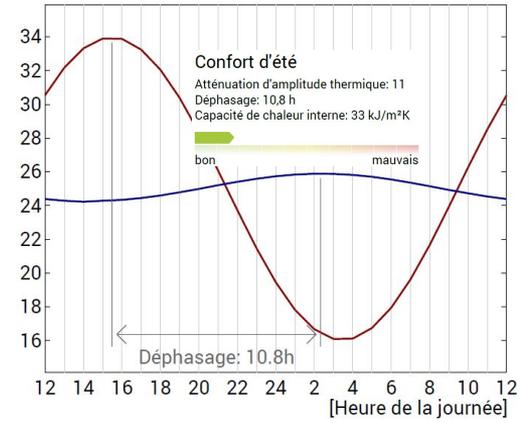
Réserve de séchage: 2477 g/m²a
Pas de condensation



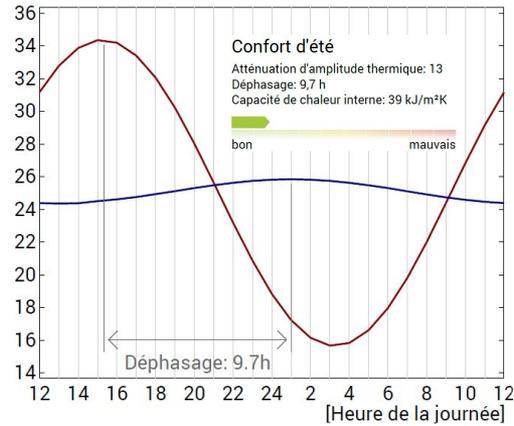
Mur standard



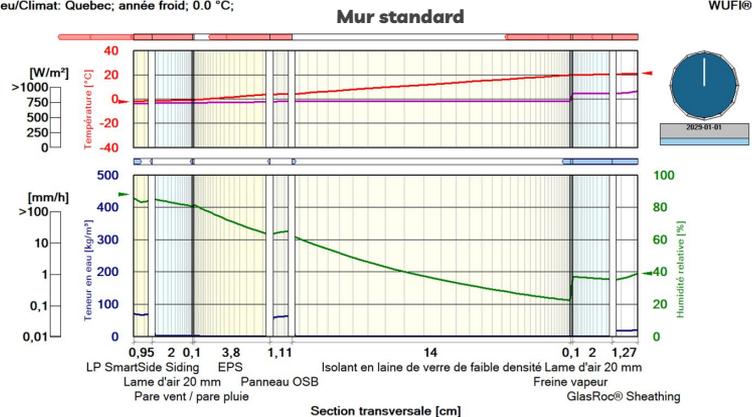
Mur biosourcé CCMC



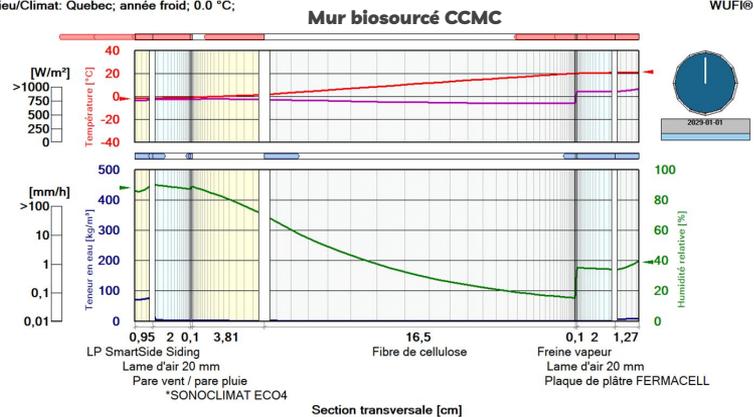
Mur biosourcé non CCMC



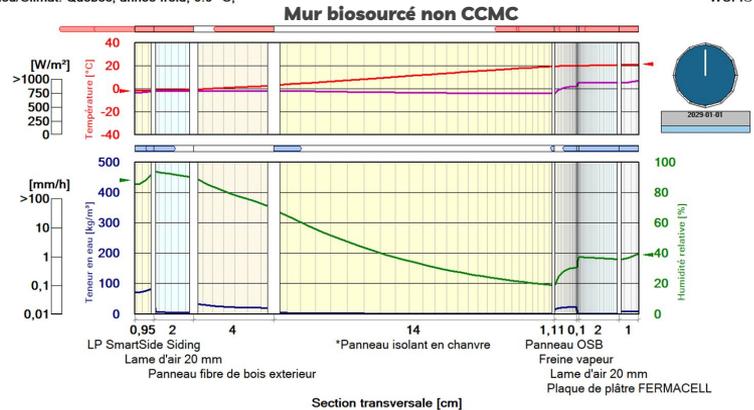
Lieu/Climat: Quebec; année froid; 0,0 °C;



Lieu/Climat: Quebec; année froid; 0,0 °C;



Lieu/Climat: Quebec; année froid; 0,0 °C;

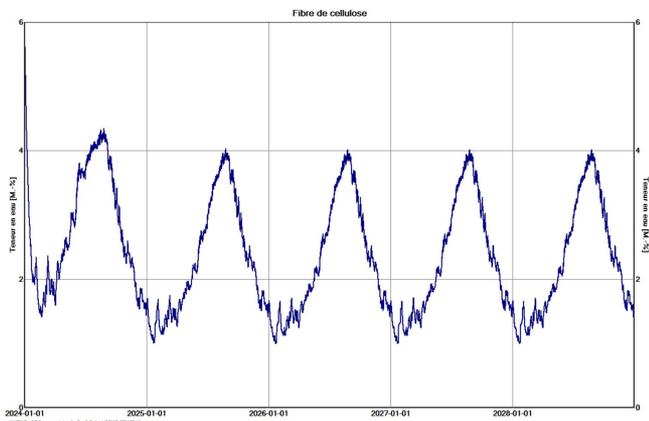
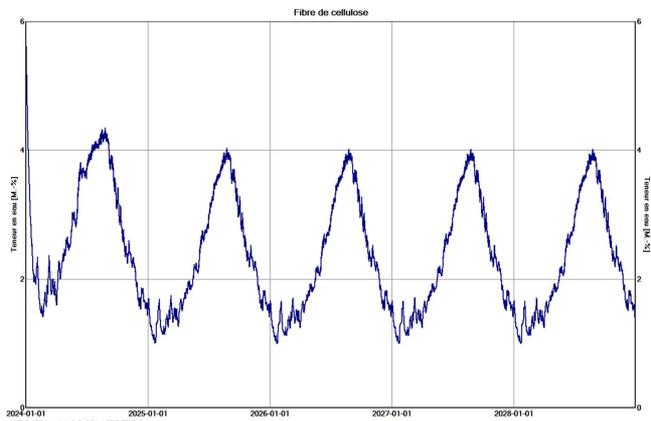
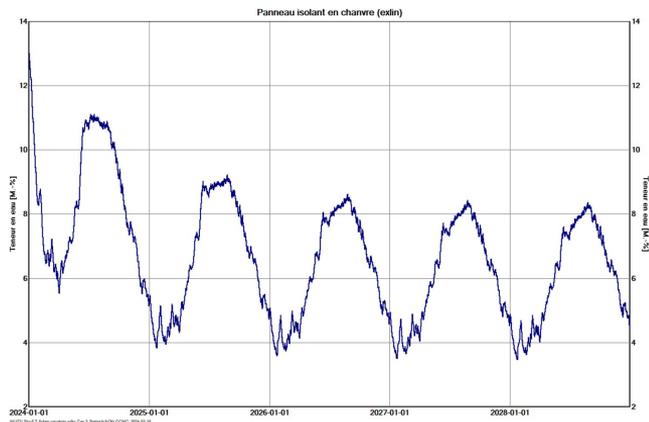
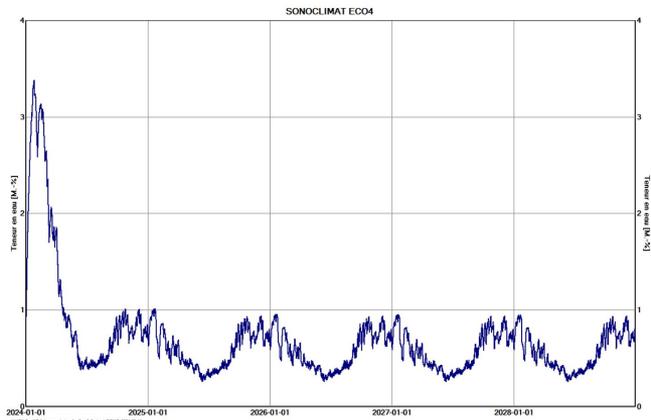


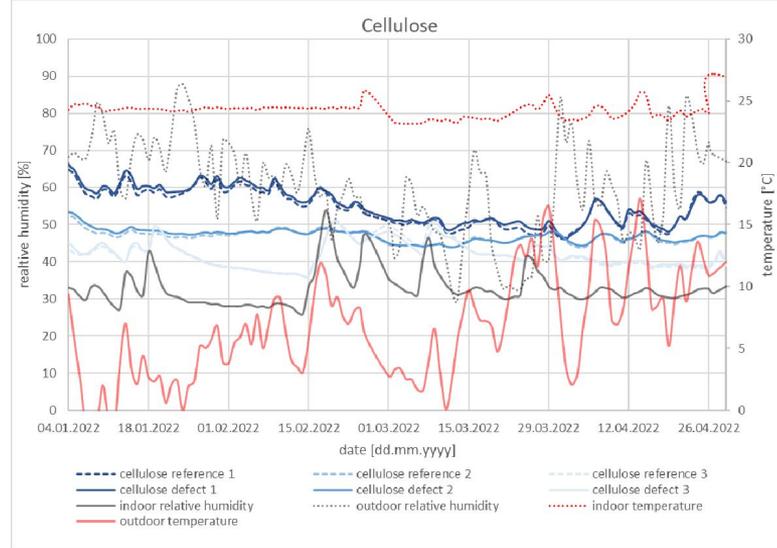
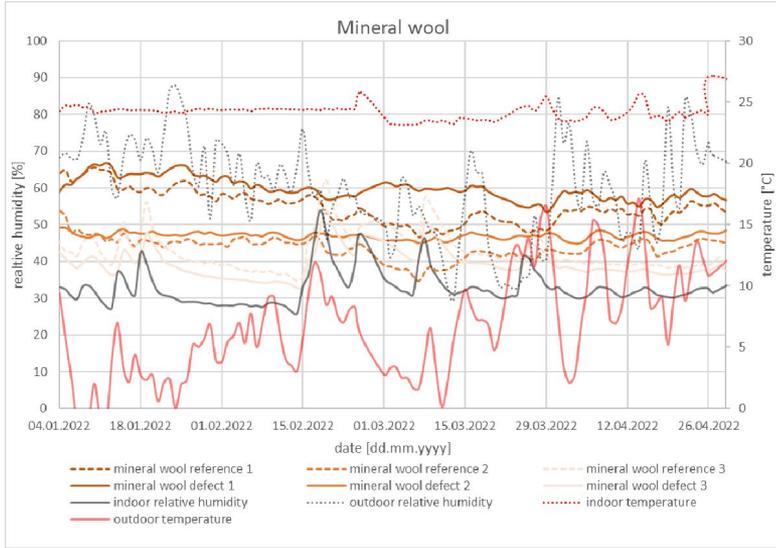
Aucun risque de condensation à aucun endroit des 3 murs.

- Courbes moy. de température
 - Courbes moy. de température de rosée
 - Courbes moy. d'humidité relative
 - Courbes moy. de la teneur en eau
- à travers les composants des assemblages muraux



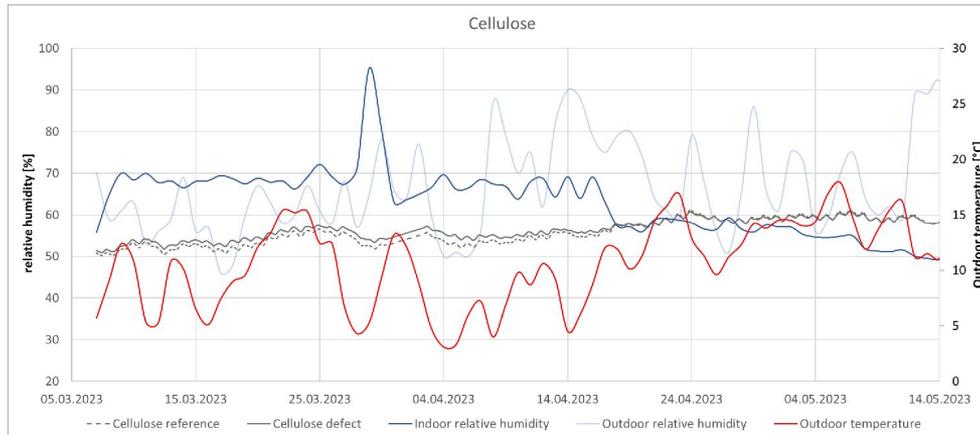
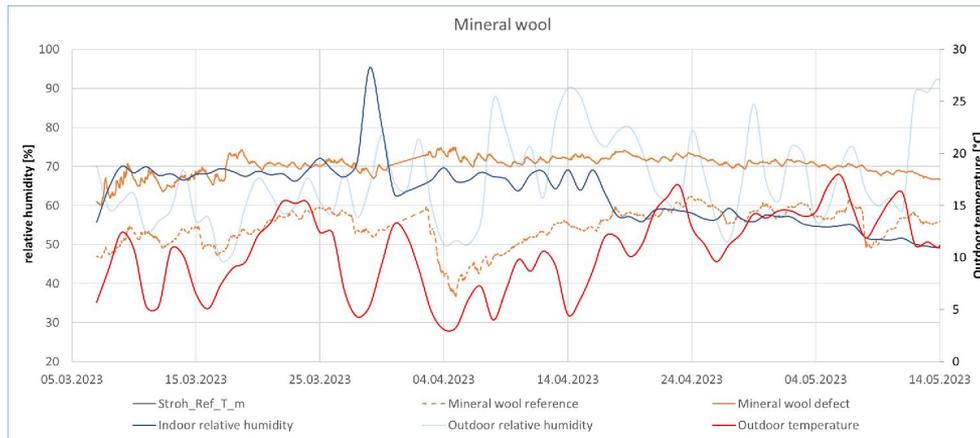
ÉTUDE DE CAS – COUPES DE MUR





Fischer H and Korjenic A (2023) Hygrothermal Performance of Bio-Based Exterior Wall Constructions and Their Resilience under Air Leakage and Moisture Load. *Buildings* 2023, 13, 2650.





Fischer H and Korjenic A (2023) Hygrothermal Performance of Bio-Based Exterior Wall Constructions and Their Resilience under Air Leakage and Moisture Load. *Buildings* 2023, 13, 2650.



La performance des matériaux biosourcés est au rendez-vous!

Performance		Biosourcé
Thermique	Résistance thermique	=
	Inertie thermique	+
Hygrométrie	Perméance à la vapeur d'eau	+
Résilience	N/A	+
<i>Acoustique</i>	<i>Atténuation du bruit aérien</i>	+
<i>Santé & Confort</i>	<i>Biophilie, QEI</i>	+
<i>Environnement</i>	<i>Analyse du cycle de vie</i>	+
Impact financier	Consommation énergétique	=
	Échelle de coût	-

CONCLUSION



L'avenir de la construction?



NUMÉRIQUE
INDUSTRIALISÉ
CONCEPTION INTÉGRÉE
MODULAIRE BIOPHILIQUE
HORSITE SAIN BIM ÉCOCONCEPTION
BIOSOURCÉ
BAS CARBONE
ÉCOLOGIQUE DURABLE RÉNOVATION
MAINTENANT
PRÉFABRICATION

CONCLUSION



Merci !

Des questions ?

Pape Diouf

dg@serex.ca

Julie Lessard

Julie.Lessard@serex.ca

418,629,2288

serex.ca

