



# CARACTÉRISATION THERMOPHYSIQUE DE COMPOSITES INCORPORANT DES FIBRES VÉGÉTALES DESTINÉS À LA CONSTRUCTION

Thouraya SALEM, CNR IUT, 6-7 juin 2019, Toulon

# Plan de la présentation

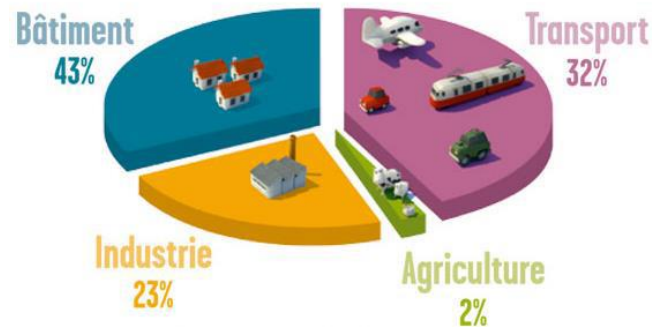
2

- Contexte
- Bétons biosourcés
- Conductivité thermique
- Porosité
- Présentation du banc expérimental
- Exemples de résultats

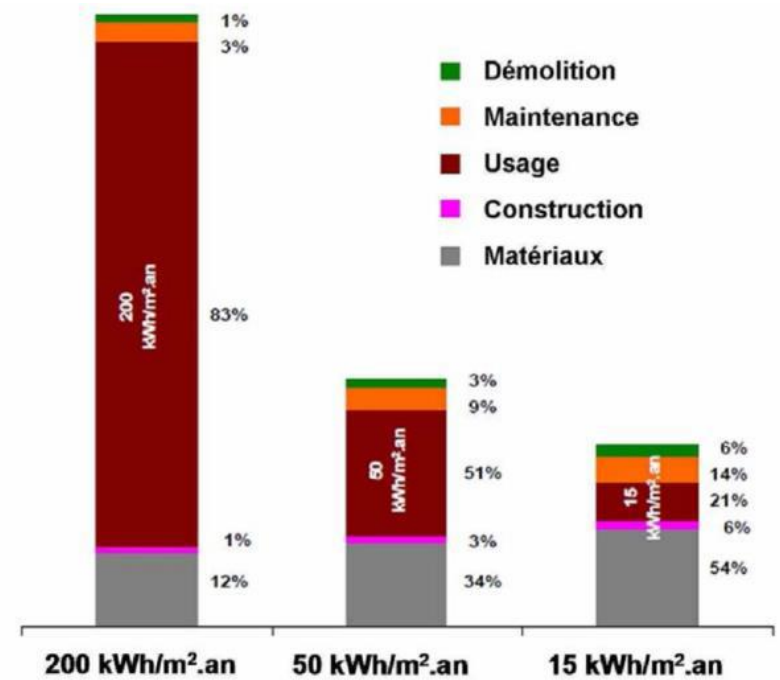
# Contexte

3

- Importance du secteur du bâtiment dans la consommation d'énergie en France



- Impact des matériaux de construction de plus en plus important
  - Part de plus en plus importante des matériaux avec la réduction des consommations énergétiques



➔ Besoin d'utiliser des matériaux plus économes en énergie et en ressources

# Bétons biosourcés

4

## □ Formulation

- Fibres végétales (1.25 mm de long, pourcentage massique de 0, 5, 10, 15 & 20 %)
- Matrice cimentaire (ciment Portland I, sable, fumée de silice)
- Eau



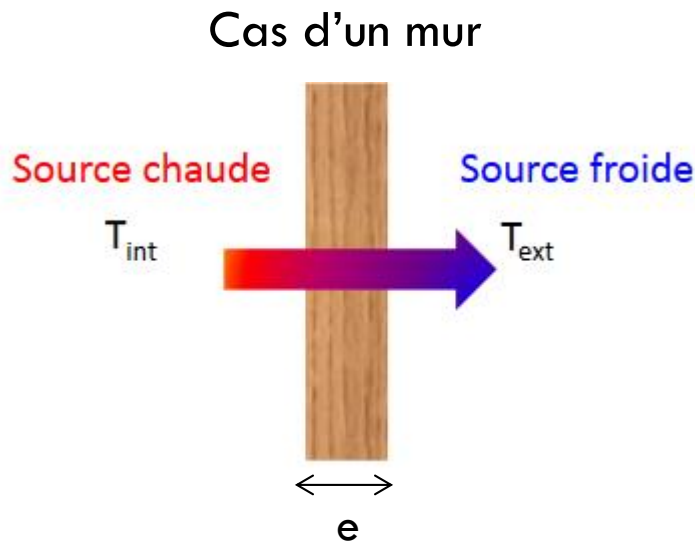
## □ Caractérisation

- Conductivité thermique
- Porosité

# Conductivité thermique ( $\lambda$ )

5

- Caractérise la capacité des matériaux à transmettre la chaleur



Matériau	Conductivité ( $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ )
Polyuréthane	0,025
Laine de verre	0,034
Ouate de cellulose	0,035
Laine de chanvre	0,04
Pâte de ciment	0.53 – 1.16

$$\phi = \frac{\lambda}{e} S (T_{ext} - T_{int})$$

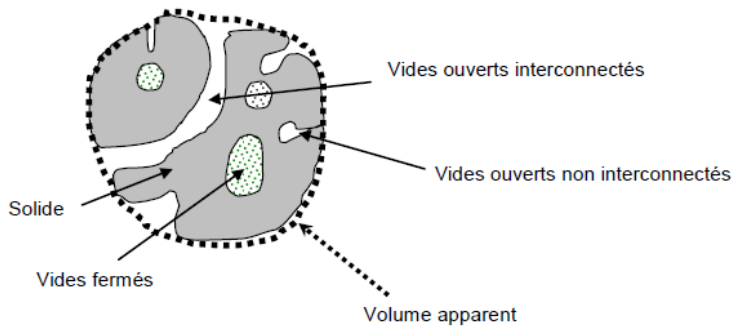
Où  $\phi$  : flux thermique (W)  
 $\lambda$  : conductivité thermique ( $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ )  
 $S$  : surface ( $\text{m}^2$ )  
 $e$  : épaisseur (m)

# Porosité

6

## Béton, structure poreuse complexe

- Schématisation d'un matériaux poreux



- 2 types de porosité : fermée et ouverte, connectée à d'autres vides ou à l'extérieur du matériau
- Taille de pores de l'échelle nanométrique à l'échelle millimétrique

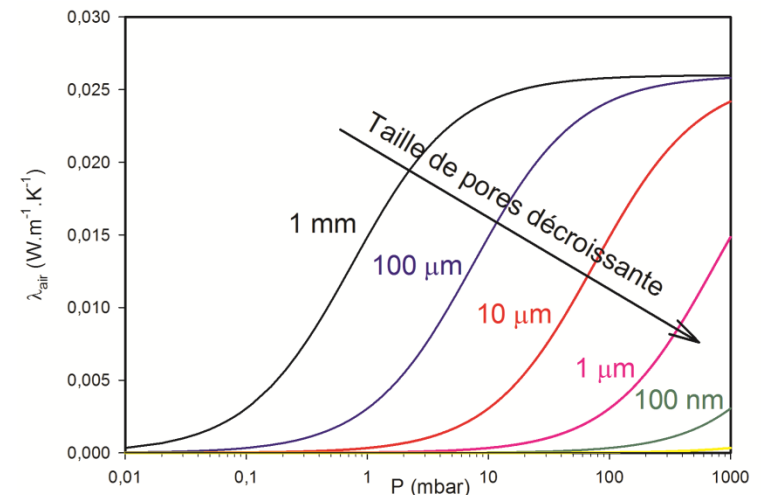
## Méthode thermique

- Conductivité thermique de l'air

**Effet Knudsen**

$$\lambda_{air} = \frac{\lambda_{air,atm}}{1 + C\left(\frac{T}{Pd}\right)}$$

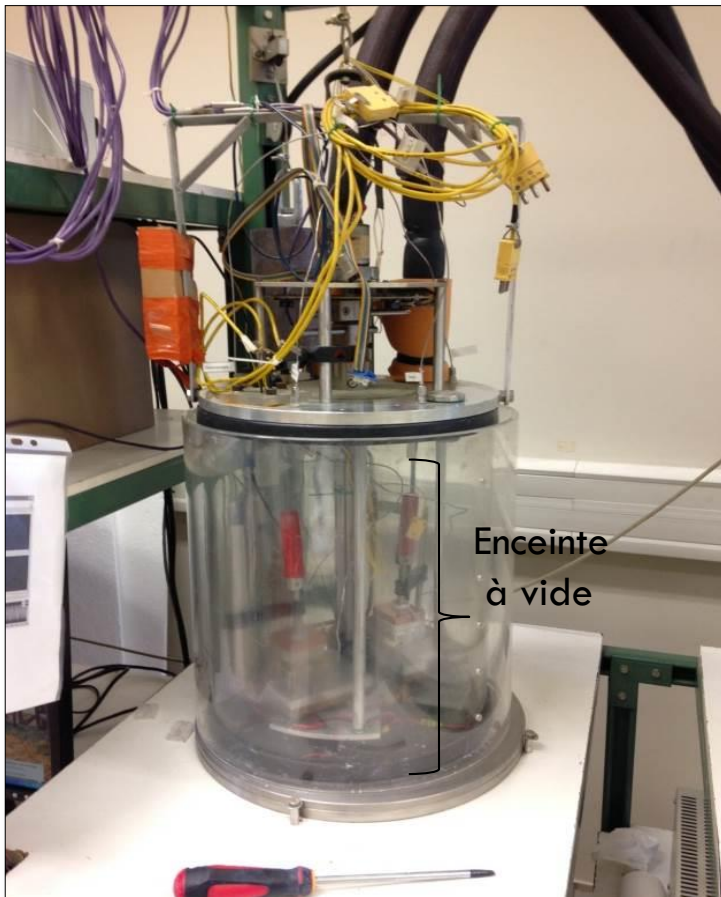
- $\lambda$  air en fonction de la pression pour différentes tailles de pores (300K)



# Banc expérimental

7

## □ DICO (Diffusivité, Conductivité)

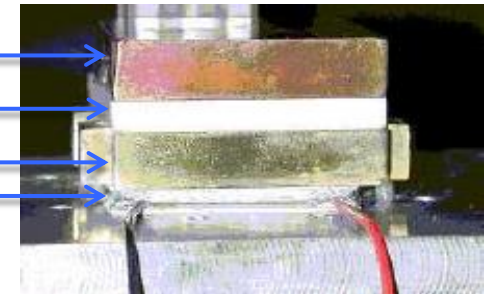


Plaque en Cuivre

Echantillon

Plaque en Laiton

Peltier



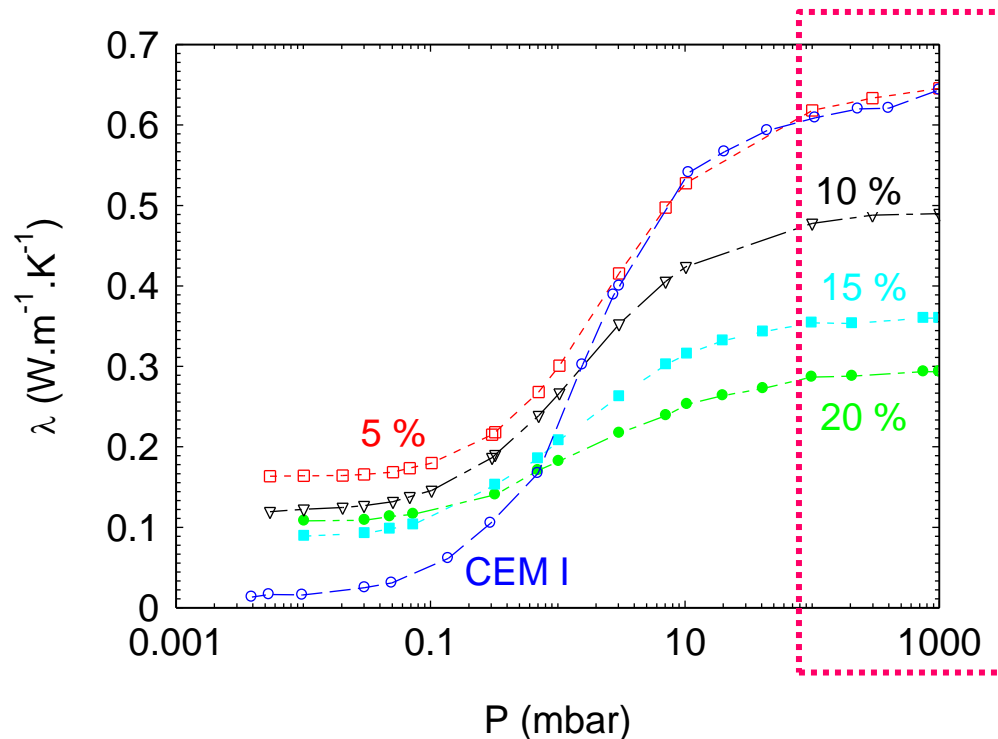
Porte échantillon du banc  
expérimental DICO

Vide secondaire – Pression atmosphérique  
Taille de pores 100 nm – 1 mm

# Exemples de résultats

8

## □ Conductivité thermique à pression atmosphérique



$\lambda$  diminue avec l'ajout de fibres végétales

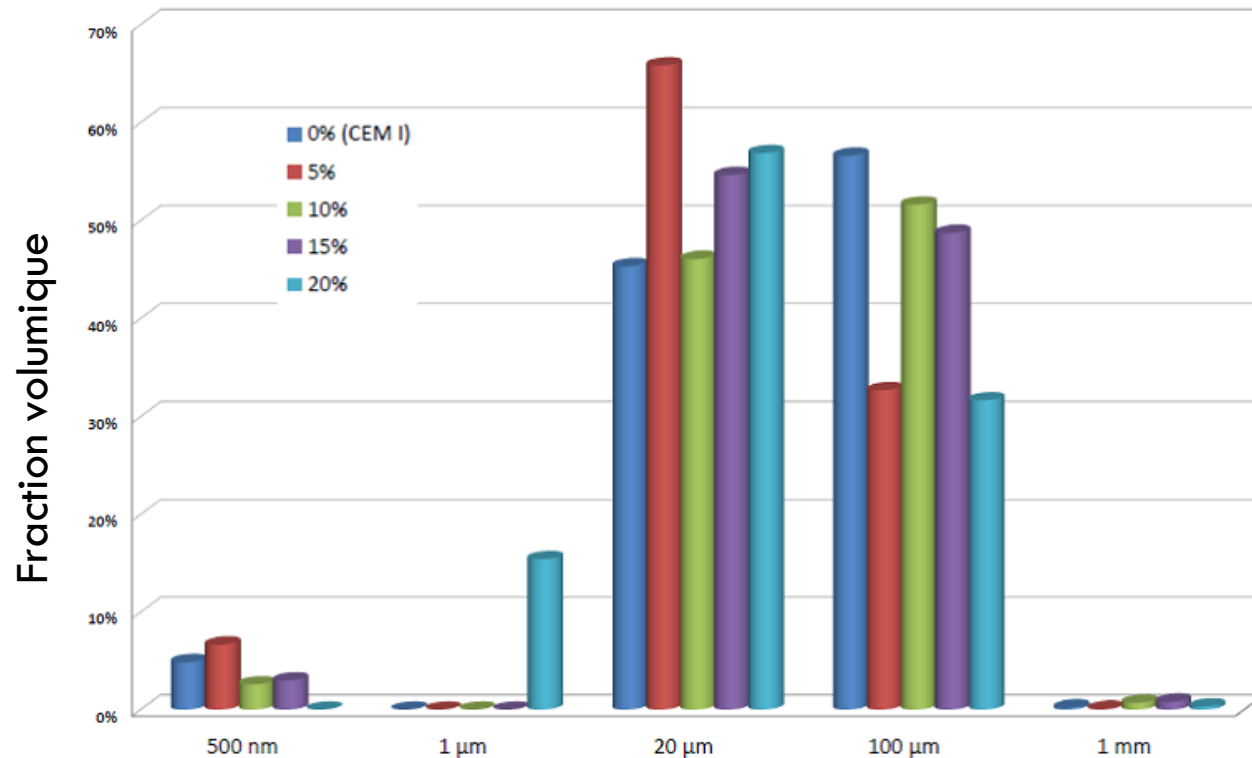
- ➔  $\lambda$  Fibres  $<$   $\lambda$  Béton
- ➔ Augmentation de la porosité



# Exemples de résultats

9

- Estimation de la taille de pores des bétons biosourcés à partir du modèle



- ➔ Taille de pores majoritaire, de l'ordre de 20 – 100 μm

MERCI POUR VOTRE  
ATTENTION

Thouraya Salem, CNR IUT, 6-7 juin 2019, Toulon