ÉVALUATION PAR MÉTHODES MULTI-ÉCHELLES DES PROPRIÉTÉS HYGROTHERMIQUES DU COMPOSITE TERRE CRUE/AJOUTS VÉGÉTAUX ET DE LEUR VARIABILITÉ

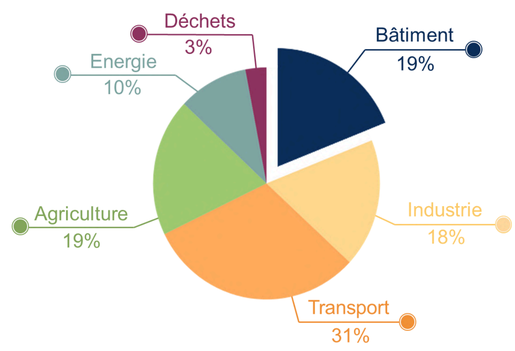
C. BILLON [1], S. BONNET [1], N. ISSAADI [1], F. BIGNONNET [1], P. POULLAIN [1], A. FABBRI [2], E. ANGLADE [2]

[1] Nantes Université, École Centrale Nantes, CNRS, GeM, UMR 6183, F-44600, Saint-Nazaire, France
[2] École Nationale des Travaux Publics de l'État, CNRS, LTDS, UMR 5513, F-69000, Lyon, France

MHygroTer
ANR-24-CE22-4465-01

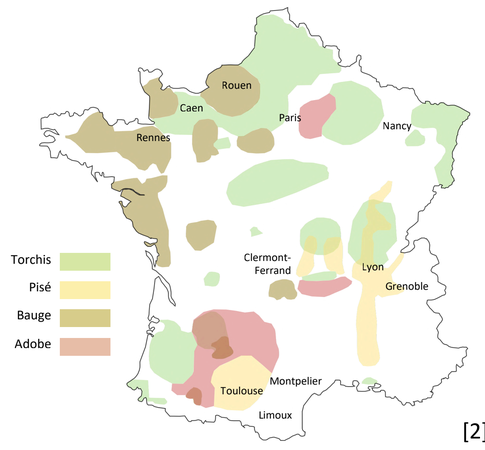
01 INTRODUCTION

En 2019, le secteur du bâtiment représente 19% des émissions de gaz à effet de serre [1].



ADEME. 2022

15% du bâti français est réalisé en terre crue.



[2]

02 ENJEUX ET OBJECTIFS

La maîtrise des transferts hygrothermiques dans les matériaux bio- et géo-sourcés est essentielle pour le confort, la durabilité et la performance énergétique des bâtiments.

Problématique :

La forte variabilité des matériaux en terre crue et le manque de données de référence fiables = précision des modèles existants limitée.

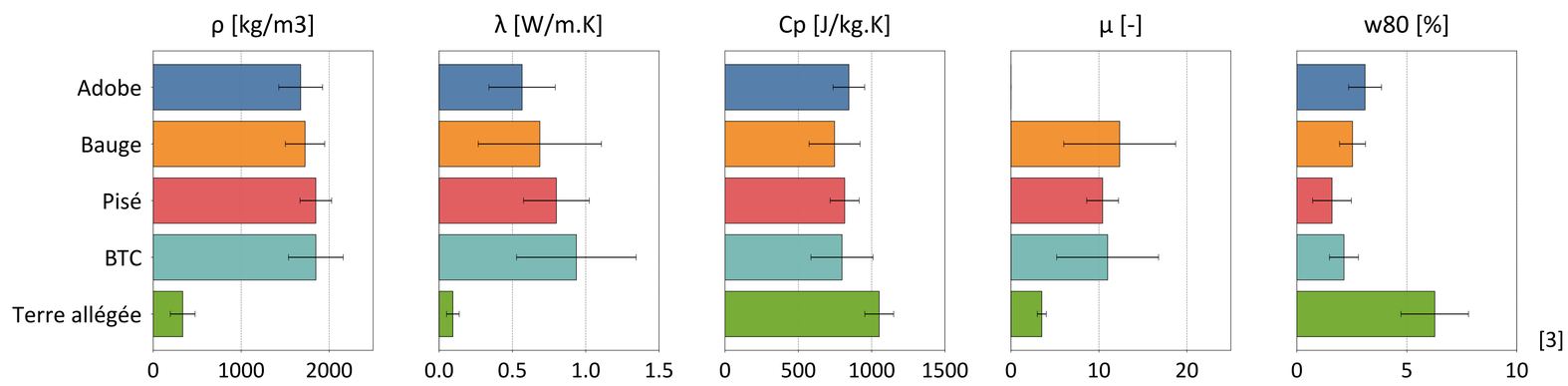
Les bureaux d'études utilisent des valeurs par défaut pénalisantes.

Développer un outil prédictif, basé sur la modélisation multi-échelles et une approche probabiliste, afin de calculer les propriétés hygrothermiques (transfert et stockage) des composites terre-fibres et leur variabilité.
Intégrer à une plateforme de Simulation Thermique Dynamique (STD) afin d'améliorer l'évaluation énergétique des bâtiments.

03 MATÉRIAUX ET MÉTHODES

Développement d'une base de données

- Recenser les propriétés des matériaux :
  Constituants (argile, limon, sable)
  Composites (terre-fibre) - 67 références
- Étude des différents modes constructifs
- Manques à combler avec le programme expérimental



[3]

Campagne expérimentale

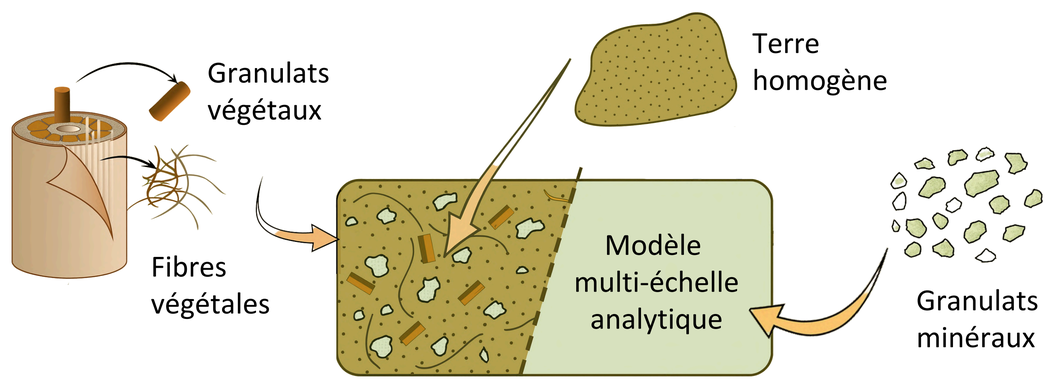
- Caractérisation des constituants individuellement (argile, limon, sable, fibres)
- Étude de deux modes constructifs :
  Bauge et BTC
  Ajout de 1% puis 3% massiques de fibres

Densité ρ | Porosité | Micro - tomographie | Images SEM

Conductivité thermique λ | Capacité thermique Cp | Perméabilité à la vapeur μ | Isothermes de sorption w (ϕ) | MBV

Modélisation multi-échelles

- Calcul des propriétés hygrothermiques du composite :
  λ, ρ Cp, μ, w (ϕ)
- Prise en compte du mode constructif
- Implémentation de la méthodologie dans un outil de conception des parois de bâtiment



04 PERSPECTIVES

- Mise en oeuvre de la campagne expérimentale en cours sur divers formulations de bauge et de BTC avec ajouts de 1%, 3% massiques de fibres végétales.
- Détemination des propriétés hygrothermiques (conductivité thermique, chaleur spécifique, perméabilité à la vapeur d'eau, isothermes de sorption).
- Modélisation des différents constituants (argile, limon, sable, fibres végétales), puis du matériau composite (terre crue + ajouts végétaux).

Références

[1] ADEME. 2022. Transitions 2050.
[2] Elvire-Leylavergne/CRATerre-ENSAG/DSATerre/2012
[3] C. BILLON "Création d'une base de données des propriétés hygrothermiques de composites terre crue - ajouts végétaux", 2025

Contact
BILLON Cassandre
cassandre.billon@etu.univ-nantes.fr

GeM - INSTITUT DE RECHERCHE EN GÉNIE CIVIL ET MÉCANIQUE - UMR CNRS 6183
1 rue de la Noë, 44321 Nantes, France - gem.ec-nantes.fr