

Proposition de stage de Master : **Etude expérimentale des transferts de séchage dans une paroi complexe en terre isolée thermiquement**

Contexte et problématique :

En Auvergne Rhône Alpes la construction en terre est très présente dans le patrimoine, et se développe dans la construction neuve grâce aux qualités environnementales du matériau dans le contexte de décarbonation du bâtiment. Le procédé de construction en pisé consiste à compacter entre des bandes de la terre crue avec une granulométrie étalée à l'état humide. D'un point de vue hygrothermique, le pisé constitue un système de régulation à cycles quotidiens et saisonniers, accumulant ou dégageant chaleur et vapeur d'eau. Cependant, la conductivité thermique de ce matériau reste élevée et ne permet pas de satisfaire la réglementation thermique actuelle. Pour faire du matériau pisé une paroi réglementaire, il est nécessaire de l'isoler et naturel d'utiliser pour cela **des matériaux biosources** (objectif neutralité carbone d'ici 2050).



Murets en pisé réalisés pour les futurs essais

D'autre part, les sources d'eau liquide dans le bâtiment en terre crue sont diverses (remontées capillaire, pluie, adsorption ou condensation au sein de la paroi) et la rétention d'eau liquide en grande quantité dans le matériau peut mettre en péril la tenue mécanique de l'ouvrage. Ainsi l'isolant ajouté au mur devra permettre la conservation des capacités hygro-hydro-thermique du complexe et permettre de garantir le maintien des propriétés mécaniques.

Objectif du stage, missions :

Face à cette problématique, le stage consistera à comparer les transferts hydriques de séchage au sein du pisé isolé par 3 isolants différents. L'étude expérimentale des capacités de séchage des différents complexes permettra la préconisation d'isolant adapté pour le matériau pisé.

Tout d'abord les paramètres de transferts hydriques des isolants et de la terre seront caractérisés à l'échelle de l'échantillon seul, en laboratoire. Ensuite un banc d'essai ainsi qu'un protocole sera

développé afin de caractériser les transferts d'eau liquide à l'échelle de l'assemblage en 1D (pisé + isolant). L'impact des différents isolants (laine de verre, fibre de bois, terre allégée) sur les capacités de séchage du pisé sera analysé et discuté. Un modèle numérique pourra être développé pour reproduire le transfert et comparer avec l'expérience.

Profil :

- Etudiant.e en master 1 ou master 2 ;
 - Capacité d'analyse, de rédaction et de synthèse de données, appétences pour le travail expérimental ;
 - Autonomie, motivation, curiosité, force de proposition ;
 - Maîtrise des outils informatiques (Excel, Word, Powerpoint, ...) ; I
- La connaissance des matériaux du bâtiment ainsi qu'une connaissance/expérience de modélisation FEM serait un atout pour la candidature.

Conditions :

- Durée : 4 à 6 mois à partir de février 2025
- Indemnités : 550 euros/mois
- Travail en présentiel uniquement au Laboratoire LOCIE (Laboratoire Energie Procédés Bâtiment), Le Bourget du Lac (73).

Candidature :

Envoi d'une lettre de motivation + CV + relevé de note avant le 15 décembre à :
Noemie.prime@univ-smb.fr , Manon.girer@univ-smb.fr, Olivier.ple@univ-smb.fr

Références :

- [1] Amziane, S., Collet, F., (2017). Bio-aggregates based building materials: state-of-the-art report of the RILEM Technical Committee 236-BBM. Springer 23.
- [2] B Contet. Caractérisation du comportement hygrothermique du pisé – Mémoire de Travail de Fin d'Etudes, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Vaulx-en-Velin. Technical report, 2012.
- [3] Projet National Terre Crue, 2021. <https://projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr/>, consulté le 18.03.22.
- [4] Stratégie Nationale Bas-Carbone. Ministère Transition Ecologique (MTE), 5 mai 2021

Master's Internship Proposal

Experimental study of drying transfers in an insulated earthen wall

Context and Issue:

In Auvergne Rhône-Alpes, earthen construction is very common in heritage architecture and is also developing in new construction due to the environmental benefits of the material in the context of building decarbonation. The rammed earth construction process involves compacting raw earth with a wide particle size distribution between formwork in a damp state. Rammed earth acts as a regulatory system with daily and seasonal cycles, accumulating or releasing heat and water vapor. However, the thermal conductivity of this material remains high. To make rammed earth a compliant wall material, it must be insulated. It's natural to use bio-based materials for this purpose (carbon neutrality by 2050).



Rammed earth samples built for future tests

Furthermore, the sources of liquid water in earthen buildings are diverse (capillary rise, rain, adsorption, or condensation within the wall). In addition, significant retention of liquid water in the material can compromise the mechanical stability of the structure. Therefore, the insulation added to the wall must preserve the hygro-hydro-thermal capacities of the system and ensure the maintenance of mechanical properties.

Internship Objective and missions:

To face this issue, the internship will involve comparing drying water transfer within rammed earth insulated with three different types of insulation. The experimental study of the drying capacities of different assemblies will help to recommend suitable insulation for rammed earth.

First, the moisture transfer parameters of the insulation materials and the earth will be characterized on a single-sample scale in the laboratory. Then, a protocol will be developed to characterize liquid water transfer in a 1D assembly (rammed earth + insulation). The impact of different insulations (glass wool, wood fiber, lightweight earth) on the drying capacity of the rammed earth will be analyzed and discussed. A numerical model may be developed to simulate the transfer and compare it with the experimental results.

Candidate Profile:

- Master's student (first or second year)
- Strong analytical, writing, and data synthesis skills; interest in experimental work
- Autonomous, motivated, curious, and proactive
- Proficient in computer tools (Excel, Word, PowerPoint, etc.)
- Knowledge of building materials and experience with FEM modeling would be an asset

Internship Conditions:

- Duration: 4 to 6 months starting in February 2025
- Compensation: €550/month
- On-site work only at the LOCIE Laboratory (Laboratoire Énergie Procédés Bâtiment), Le Bourget-du-Lac (73)

Application:

Please send a cover letter + CV + and transcript before December 15

to: Noemie.prime@univ-smb.fr, Manon.girer@univ-smb.fr, Olivier.ple@univ-smb.fr

References:

- [1] Amziane, S., Collet, F., (2017). Bio-aggregates based building materials: state-of-the-art report of the RILEM Technical Committee 236-BBM. Springer 23.
- [2] B Contet. Caractérisation du comportement hygrothermique du pisé – Mémoire de Travail de Fin d'Etudes, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Vaulx-en-Velin. Technical report, 2012.
- [3] Projet National Terre Crue, 2021. <https://projet-national-terre.univ-gustave-eiffel.fr/>, consulté le 18.03.22.
- [4] Stratégie Nationale Bas-Carbone. Ministère Transition Ecologique (MTE), 5 mai 2021