

THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 602

Sciences de l'ingénierie et des Systèmes

Spécialité : « Génie civil »

Par

« **Théo POUPARD** »

« Études expérimentale et numérique de l'impact du caractère hygroscopique de parois sur le confort intérieur de constructions en terre crue : application à l'échelle du bâtiment »

Thèse présentée et soutenue à Saint-Nazaire, le 15/12/2025

Unité de recherche : GeM, UMR CNRS 6183

Rapporteurs avant soutenance :

Thibaut Colinart Professeur des Universités, Université Bretagne Sud

Florence Collet Professeur des Universités, Université de Rennes

Composition du Jury :

Attention, en cas d'absence d'un des membres du Jury le jour de la soutenance, la composition du jury doit être revue pour s'assurer qu'elle est conforme et devra être répercutée sur la couverture de thèse

Président :	Prénom Nom	Fonction et établissement d'exercice (8)(à préciser après la soutenance)
Examineurs :	Berangere Lartigue	Professeur des Universités, Université de Toulouse
	Sofiane Amziane	Professeur des Universités, Université Clermont Auvergne
Dir. de thèse :	Stéphanie Bonnet	Professeur des Universités, Nantes Université
Co-dir. de thèse :	Nabil Issaadi	Maître de conférences, Nantes Université
	Philippe Poullain	Maître de conférences, Nantes Université

Invité

Florent Fabre Directeur technique, Étamine

Titre : Études expérimentale et numérique de l'impact du caractère hygroscopique de parois sur le confort intérieur de constructions en terre crue : application à l'échelle du bâtiment

Mots clés : Pisé ; confort ; hygrothermique ; modèle couplé ; échelle bâtiment ; EnergyPlus

Résumé : Dans un contexte de transition écologique, les matériaux de construction à faible impact environnemental connaissent un regain d'usage. La terre crue, matériau ancestral, combine faible énergie grise, potentiel de recyclabilité, inertie thermique élevée et capacité de régulation hygrothermique, ce qui en fait un excellent matériau pour la construction durable. Pourtant, les outils actuels de Simulation Thermique Dynamique (STD), utilisés par les professionnels du secteur, rendent mal compte de ce dernier aspect. En effet, les propriétés hydriques et le couplage hygrothermique sont rarement considérés en ingénierie, ce qui limite la fiabilité des résultats.

Cette thèse CIFRE financée par Etamine, bureau d'études et de conseils en performance environnementale, vise à évaluer l'influence effective de ces phénomènes sur le confort des usagers dans le cadre de STD appliquées à des bâtiments en terre crue. L'objectif est d'évaluer l'intérêt pratique de la prise en compte de ces phénomènes dans les simulations réalisées par les bureaux d'études.

Title : Experimental and numerical study of the impact of wall hygroscopicity on indoor comfort in rammed earth buildings: application at the building scale

Keywords : Rammed earth ; comfort ; hygrothermal ; coupled model ; building scale ; EnergyPlus

Abstract : In the context of ecological transition, low-impact construction materials are experiencing renewed interest. Rammed earth, an ancestral material, combines low embodied energy, recyclability potential, high thermal inertia and moisture-buffering capacity, making it a strong candidate for sustainable building. Yet, current Building Energy Simulation (BES) tools, as used by practitioners, provide only a poor representation of this latter aspect: hydric properties and hygrothermal coupling are rarely considered in engineering practice, which limits the reliability of simulation outcomes.

This industrial PhD project, funded by Etamine, an engineering consultancy specializing in environmental performance, aims to assess the actual influence of these phenomena on user comfort within BES applied to rammed earth buildings. The objective is to assess the practical relevance of accounting for these phenomena in simulations performed by engineering consultancies.