Nantes Université

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
HDR

NANTES UNIVERSITE

Spécialité : Génie Civil et Mécanique

Par

Philippe POULLAIN

La terre crue

de la construction vernaculaire à l'impression 3D

Travaux présentés et soutenus à Saint Nazaire - Campus Heinlex, le 27 novembre 2026
Unité de recherche : GeM - UMR 6183 - CNRS/Centrale Nantes/Nantes Université

Rapporteur(e)s avant soutenance

Arnaud Perrot	Professeur des Universités – Université de Bretagne Sud
Abdelhak Kaci	Professeur des Universités – CY Cergy Paris Université
Monika Woloszyn	Professeure des Universités – Université de Savoie Mont-Blanc

Composition du jury

Président	Prénom Nom – Fonction – Affiliation
Examinateur/trices	Rafik Belarbi – Professeur des Universités – Université de La Rochelle
	Stéphanie Bonnet – Professeure des Universités – Nantes Univeersité
	Nordine Leklou – Professeur des Universités – Nantes Université
	Erwan Hamard – Chercheur – Université Gustave Eiffel

Invité e s éventuel le s

Nabil Issaadi – Maître de Conférences – Nantes Université

Nantes Université

Titre : La construction en terre : de l'habitat vernaculaire à l'impression 3D

Résumé : La terre crue est un matériau de construction ancestral, largement utilisé à travers le temps et l'espace. Aujourd'hui, avec la raréfaction des ressources naturelles et les enjeux énergétiques, elle connaît un regain d'intérêt. Pourtant, ses propriétés sont complexes et encore insuffisamment comprises et maîtrisées pour en faire un matériau de construction certifié et reconnu.

Ce travail s'intéresse à son comportement hygrothermique à différentes échelles et aborde la problématique de la variabilité. Comment cette variabilité impacte-t-elle le besoin énergétique du bâtiment ou le confort des occupants ? Comment sa prise en compte peut-elle être intégrée dans les simulations numériques ? Comment les outils modernes de l'intelligence artificielle peuvent-ils contribuer à la maîtriser ?

La question de la variabilité de la terre est également au cœur de l'innovation dans les procédés constructifs comme l'impression 3D par extrusion de matière. Comment adapter le matériau terre à l'impression 3D ? Comment prendre en compte la variabilité naturelle du matériau pour optimiser sa performance en lien avec les exigences du procédé ?

Ce travail propose des méthodes et des outils pour mieux appréhender ces différentes problématiques.

Mot clés : terre crue, , impression 3D, bauge, BTC, mécanique, hygrothermique, paroi, bâtiment

Title: Earth construction : from vernacular dwellings to 3D printing

Abstract: Raw earth is an ancestral construction material, widely used across time and space. Today, with the depletion of natural resources and growing energy challenges, it is attracting renewed interest. However, its properties are complex and still insufficiently understood and controlled for it to become a certified and fully recognized building material.

This work focuses on its hygrothermal behavior at different scales and addresses the issue of variability. How does this variability affect building energy demand or occupant comfort? How can it be incorporated into numerical simulations? How can modern artificial intelligence tools help to better control it?

The issue of earth variability is also at the core of innovation in construction processes such as material-extrusion 3D printing. How can earthen materials be adapted to 3D printing? How can the natural variability of the material be considered to optimize its performance in relation to process requirements?

This work proposes methods and tools to better address these different issues.

Keywords: raw earth, heritage, 3D printing, cob, CEB, mechanics, hygrothermal properties, wall, building