

Sujet de post-doctorat

Étude du comportement à haute température des ouvrages en terre crue : cas des briques de terre

Contexte de l'étude

L'utilisation de la terre crue est en plein essor car elle constitue une solution pour diminuer l'impact environnemental des constructions. Ce matériau, bien qu'utilisé depuis des millénaires présente encore des enjeux scientifiques en raison de la nécessité d'assurer la conformité à la réglementation en vigueur. Parmi ces enjeux figure leur comportement au feu qui est une des problématiques majeures de la sécurité des constructions. Même si la terre a été chauffée à haute température depuis des milliers d'années pour la fabrication de la terre cuite car cela lui confère des propriétés de résistance et de stabilité à l'eau bien supérieures à celles de la terre crue, le chauffage rapide (ce qui est le cas dans un incendie), d'une terre humide (ce qui est le cas dans un bâtiment), peut conduire à des instabilités puis à la destruction complète d'une paroi.

Ce travail fera suite à d'autres études menées au sein du laboratoire SIAME sur les briques de terre compressée qui ont permis de mettre en évidence la sensibilité à la teneur en eau, au niveau de compactage, au niveau de chargement pendant le chauffage.

La présente étude s'inscrit dans le projet MURTERFEU, lauréat de l'appel à projets SIC ADEME (France 2030). Ce projet regroupe six partenaires : CY Cergy Paris Université, IMT Alès, Université de Poitiers, Efectis France, AsTerre. Différents sous-traitants sont associés en particulier pour la fourniture et la fabrication des échantillons testés et pour les essais feu à grande échelle en complément d'Efectis.

Objectifs de l'étude

La terre crue connaît actuellement un regain d'intérêt comme technique constructive en raison de son très faible impact environnemental. Cependant, actuellement, aucun document réglementaire ne décrit ces techniques constructives. Il existe aujourd'hui des guides de bonnes pratiques publiés en 2018 et mises au point par les acteurs professionnels du domaine.

Du point de vue du comportement au feu des ouvrages en terre crue, pour certaines applications comme les établissements recevant du public, les éléments doivent faire l'objet d'essais en laboratoire agréé à l'échelle 1. Cette situation complique et renchérit le recours à la terre crue et rend ces matériaux très performants du point de vue environnemental, non-compétitif économiquement.

L'objectif du projet MURTERFEU est de faciliter le recours à la terre crue dans le cas d'ouvrage nécessitant une évaluation du comportement au feu. Pour cela, des appréciations de laboratoire seront établies afin de caractériser le comportement au feu des ouvrages en terre crue les plus courants. Si un ouvrage correspond parfaitement au domaine des essais réalisés, la validation du comportement au feu sera directe. Si un ouvrage se rapproche du domaine des appréciations de laboratoires, l'évaluation sera simplifiée.

Découpage du projet en tâches

Tâche 1 : Caractérisation des matériaux testés

- Préparation des échantillons
- Détermination des propriétés thermiques et mécaniques

Tâche 2 : Essais feu à petite échelle

- Réalisation des essais de chauffage et mécaniques
- Exploitation des résultats

Tâche 3 : Essais feu à moyenne échelle

- Suivi/participation à la fabrication des corps d'épreuve
- Mise au point du dispositif expérimental, de l'instrumentation
- Réalisation des essais
- Exploitation des résultats

Tâche 4 : Essais à grande échelle

- Suivi de la fabrication des corps d'épreuve
- Participation à l'instrumentation des essais feu à grande échelle
- Suivi des essais feu
- Participation à l'exploitation des données issues des essais feu

Compétences attendues

- Formation initiale génie civil ou matériaux (avec de bonnes connaissances des matériaux de construction)
- Maîtrise des modèles de comportement thermo-hygro-mécaniques
- Connaissances sur les matériaux de construction à base de terre fortement appréciée
- Connaissances sur le comportement au feu des matériaux de construction fortement appréciée
- Bonne maîtrise de l'anglais
- Bonne maîtrise des travaux expérimentaux
- Bonnes capacités rédactionnelles
- Bonne capacité à travailler en équipe avec des partenaires variés (académiques, entreprises...)

Déroulement du projet

Durée / début : 13 mois / 1^{er} septembre 2024

Collaboration : Ce post-doctorat est réalisé dans le cadre du projet MURTERFEU financé par l'ADEME

Salaire : 2 500 €/mois net

Déroulement du recrutement

Disponibilité de l'offre : 04 juillet au 12 juillet 2025

Entretien de recrutement : 15 au 18 juillet 2025

Réponse : 18 juillet 2025

Contact et candidature :

Hélène Carré - helene.carre@univ-pau.fr

Dossier à envoyer : CV + lettre de motivation + lettres de recommandations (si possible)

Post-doctorate proposal

Study of the high-temperature behavior of raw earth structures: the case of earth bricks

Background to the study

The use of raw earth is growing rapidly as a solution for reducing the environmental impact of construction. Although this material has been used for thousands of years, it still presents scientific challenges in terms of compliance with current regulations. One of these challenges is fire behavior, one of the major issues in building safety. Even if earth has been heated at high temperature for thousands of years to produce terracotta, as this gives it much greater resistance and stability to water than raw earth, rapid heating (as is the case in a fire), of moist earth (as is the case in a building), can lead to instability and then the complete destruction of a wall.

This work will follow on from other studies carried out by the SIAME laboratory on compressed earth bricks, which have highlighted their sensitivity to water content, level of compaction and level of loading during heating.

This study is part of the MURTERFEU project, winner of the SIC ADEME call for projects. This project brings together six partners: CY Cergy Paris Université, IMT Alès, Université de Poitiers, Efectis France, AsTerre. Various subcontractors will be involved, in particular for the supply and manufacture of test samples and for large-scale fire tests, in addition to Efectis.

Objectives of the study

Raw earth is currently enjoying renewed interest as a construction technique due to its very low environmental impact. However, there are currently no regulatory documents describing these constructive techniques. What do exist are best practice guides, published in 2018 and developed by professionals working in the field.

In terms of the fire behavior of raw earth structures, for certain applications such as public buildings, the elements must be tested in an accredited laboratory on a 1:1 scale. This complicates and increases the cost of using raw earth, and makes these materials highly effective from an environmental point of view, but economically uncompetitive.

The aim of the MURTERFEU project is to facilitate the use of raw earth in structures requiring a fire behavior assessment. To this end, "appreciations de laboratoire" will be carried out to characterize the fire behavior of the most common raw earth structures. If a structure corresponds perfectly to the scope of the tests carried out, the fire behavior will be validated directly. If a structure is close to the scope of the laboratory assessments, the evaluation will be simplified.

Division of the project into tasks

Task 1: Characterisation of tested materials

- Preparation of the samples
- Determination of thermal and mechanical tests

Task 3: Small-scale fire tests

- Carrying out tests
- Evaluation of results

Task 3: Medium-scale fire tests

- Follow-up/participation in the manufacture of test bodies
- Setting up experimental equipment and instrumentation
- Carrying out tests
- Evaluation of results

Task 4: Large-scale testing

- Follow-up of the test bodies production
- Participation in large-scale fire test instrumentation
- Fire test follow-up
- Participation in the exploitation of fire test data

Expected skills

- Initial training in civil engineering or materials (with good knowledge of construction materials)
- Mastery of thermo-hygro-mechanical behavior models
- Knowledge of earth-based construction materials highly appreciated
- Knowledge of fire behavior of building materials highly appreciated
- Good knowledge of English
- Good knowledge of experimental work
- Good writing skills
- Ability to work as part of a team with a variety of partners (academics, companies, students, etc.)

Project schedule

Duration / start: 13 months / September 1, 2025

Collaboration: This post-doctorate is part of the MURTERFEU project funded by ADEME.

Salary: €2,500/month net

Recruitment process

Offer availability: July 04 to 12

Interview: July 15 to 18

Reply: July 18

Contact and application:

Hélène Carré - helene.carre@univ-pau.fr

To be sent: CV + covering letter + letters of recommendation (if possible)