



**PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL/
Clôture des candidatures le : 8 juin 2026**

<p>Laboratoire</p> <p>LASIE UMR CNRS 7356</p>
<p>Titre de la thèse</p> <p>Méthodologie de renforcement et de reconstruction post-sismique du bâti existant : étude de cas à La Laigne (Charente-Maritime).</p>
<p>Direction de la thèse directeur-trice-s (<i>grade, HDR</i>) et éventuels co-directeur-trice-s</p> <p>Olivier MILLET (Pr) 50%</p> <p>Caterina NEGULESCU (BRGM) : 50%</p>
<p>Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement</p> <p>Le sujet de thèse s'inscrit pleinement dans les thématiques de la Cda et du Département de Charente Maritime. Le Département de Charente Maritime possède une activité sismique légère à modérée selon le zonage sismique officiel de la France, entrée en vigueur en 2011. L'objectif de cette thèse est d'arriver à évaluer, justifier et orienter techniquement les choix de renforcement ou de reconstruction des bâtiments endommagés après un séisme ou autre catastrophe naturelle, dans un contexte réglementaire incomplet, en tenant compte des spécificités locales. Ce travail sera mené en étroite collaboration avec le Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Charente-Maritime (CAUE 17) pour tenir compte des spécificités locales en termes d'architecture et de bâti. Par ailleurs, le modèle numérique qui sera développé permettra d'optimiser les stratégies de maintenance et de réparation des ouvrages existants et de mieux prédire leur comportement face aux sollicitations sismiques.</p>
<p>Descriptif du sujet (<i>enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...</i>)</p> <p>Un fort séisme est survenu le 16 juin 2023 entre les villages de La Laigne et de Cram-Chaban, en Charente-Maritime. Sa magnitude évaluée entre 4.8 et 4.9 (source BCSF-RéNaSS), et sa profondeur superficielle se traduit par une forte intensité épicentrale des secousses, occasionnant des dégâts importants, en particulier au bâti patrimonial le plus vulnérable (https://www.brgm.fr/fr/actualite/article/seisme-laigne-charente-maritime-premieres-analyses).</p> <p>Après les séismes de La Laigne, plusieurs bâtiments ont été renforcés. Cependant, les niveaux de performance visés par ces renforcements ne sont pas toujours documentés, notamment en termes d'accélération de référence ou de niveau de sûreté atteint. Cela soulève plusieurs questions essentielles auxquelles les objectifs de recherche de la thèse tentent de répondre :</p> <ul style="list-style-type: none">• À quelle accélération les bâtiments renforcés peuvent-ils résister aujourd'hui ?• Les renforcements réalisés permettent-ils de ramener les bâtiments à un niveau de sécurité conforme aux exigences de l'Eurocode 8 ou à un niveau de sécurité «• Peut-on modéliser et reconstituer numériquement la séquence : état initial → dommages → renforcement → état final ?

- Quelles leçons en tirer pour les prochaines politiques de reconstruction post-sismique ?

La question principale à laquelle devrait répondre la thèse est : *comment évaluer, justifier et orienter techniquement les choix de renforcement ou de reconstruction des bâtiments endommagés après un séisme ou autre catastrophe naturelle, dans un contexte réglementaire flou et en tenant compte des spécificités locales ?*

L'originalité et le caractère novateur du sujet réside de cette interaction pluridisciplinaire qui se propose de répondre au vide réglementaire existant actuellement. Le sujet s'attaque directement à une lacune reconnue de la réglementation française, en cherchant à objectiver la notion de non-aggravation de la vulnérabilité après travaux.

Ce travail de thèse sera mené en étroite collaboration avec Rachid CHERIF (MCF) de LRU, le BRGM, et le Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Charente-Maritime (CAUE 17) pour tenir compte des spécificités locales en termes d'architecture et de bâti.

Contexte partenarial (*cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...*)

Ce projet de thèse, qui associe également Rachid CHERIF (MCF) de LRU, s'inscrit dans le cadre du renforcement des relations/collaborations avec le BRGM. Il sera également mené en étroite collaboration et le Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Charente-Maritime (CAUE 17). Enfin, il est important de signaler que ce projet s'inscrit dans les thématiques du PEPR IRIMA sur la gestion intégrée des risques, porté par le BRGM, dans lequel Olivier Millet est fortement impliqué comme co-animateur de l'axe 2 « *data, quantitative models and algorithms for risk analysis and decision support* ».

Impacts (*scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociaux...*)

La méthodologie et les réflexions menées dans cette recherche s'inscrivent pleinement dans les dynamiques actuelles portées par l'État et les acteurs associatifs en matière de prévention et de résilience face aux catastrophes naturelles. À ce titre, les actions engagées dans le cadre de l'étape Charente du Résilience Tour 2025, ainsi que les initiatives portées par l'AFPCNT (Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles et Technologiques), l'IRMa (Institut des Risques Majeurs), ou encore le Groupe de Travail de l'AFPS (Association Française du Génie Parasismique), constituent des cadres pertinents de collaboration et de valorisation. Ces partenariats permettront d'assurer une articulation étroite entre les résultats de la recherche et les besoins opérationnels des territoires, tout en renforçant la diffusion des bonnes pratiques à l'échelle nationale. Par ailleurs, les résultats qui seront obtenus contribueront à répondre au vide réglementaire actuel concernant le comportement des structures réparées soumises à des sollicitations sismiques.

Programme de travail du doctorant (*tâches confiées au doctorant*)

Le programme de travail et le calendrier de réalisation prévisionnel figurent ci-après.

Calendrier de réalisation

Étape 1 (année 1) – Modélisation des bâtiments avant séisme et calibration des modèles

- Reconstituer les bâtiments avant séisme à partir des plans, des visites de terrain, et des matériaux utilisés (murs en moellons, charpentes, fondations, etc.). Vérifier quand cela est possible si les bâtiments étaient déjà endommagés par du retrait gonflement des argiles ou par d'autres causes naturelles.
- Choisir la méthode de modélisation la plus adaptée en fonction des bâtiments à modéliser : (i) Analyse statique non linéaire (pushover), (ii) Modèles à macro-éléments ou à fibres pour les matériaux anciens, (iii) Modélisation par éléments discrets.
- Calibrer les modèles en s'appuyant sur les dommages réels observés (fissures, effondrements partiels, cinématique de rupture). Cela permettra de remonter au niveau d'accélération (PGA) qui aurait généré les dommages observés.

- Utiliser des analyses dynamiques non-linéaires avec accélération croissante pour valider la cohérence des résultats.

Étape 2 (année 2) – Intégration du renforcement et évaluation post-travaux

- Intégrer les techniques de renforcement appliquées (chaînages, tirants, reprise en sous-œuvre, béton projeté, renforcement de planchers, etc.) dans la modélisation du bâti.
- Réaliser des analyses sismiques pour déterminer : (i) La capacité maximale atteinte après renforcement, (ii) Le niveau d'accélération résistant post-renforcement (PGA ou spectre cible), (iii) les niveaux de sécurité réglementaire atteints avec le renforcement du bâti.

Étape 3 (année 3) – Élaboration d'une méthodologie d'aide à la décision pour le renforcement ou la reconstruction post-sismique du bâti

Cette dernière étape sera menée en étroite collaboration avec le CAUE17 et les politiques locales, en s'appuyant sur les résultats obtenus aux étapes 1 et 2. Il s'agira d'y intégrer des aspects liés :

- Au respect des procédures administratives
- A la conservation du patrimoniale et de l'aspect originel du bâti
- Aux priorités locales selon l'usage et la typologie du bâti
- Aux coûts et au financement de la reconstruction.

Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (*accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées*)

Les dépenses de fonctionnement liées à la thèse se feront sur fonds propres du LaSIE (projets ANR et/ou crédits CNRS).