



Soutenance de thèse de Madame Marie-Sarah FORCE

Madame Marie-Sarah FORCE soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés "*Méthodes de mesures vibratoires appliquées au suivi du séchage de matériau en terre compactée*", travaux dirigés par Monsieur Antonin FABBRI et Monsieur Stéphane HANS

/// Résumé de la thèse

La construction en terre crue connaît un regain d'intérêt en raison de son faible impact environnemental et de sa capacité à valoriser des ressources locales peu transformées. Le développement de cette filière nécessite toutefois de disposer de méthodes permettant de caractériser les matériaux et de contrôler la qualité des ouvrages, depuis leur mise en œuvre jusqu'à leur mise en service. Le pisé étant fortement sensible à l'eau, ses propriétés physiques et mécaniques évoluent au cours de la phase de séchage, laquelle peut durer plusieurs mois après fabrication. Actuellement, les méthodes conventionnelles de caractérisation sont généralement

destructives, ce qui limite leur capacité à contrôler des ouvrages sur site et/ou à réaliser le suivi temporel d'un même élément. Cette thèse vise ainsi à développer des méthodes non destructives, sur la base de méthodes vibratoires existantes, dans l'objectif de suivre l'évolution des propriétés élastiques et de l'état hydrique d'éléments en terre crue compactée au cours de leur séchage. Dans un premier temps, un modèle de séchage permettant de reproduire l'évolution temporelle et dimensionnelle de l'état hydrique du matériau a été développé, puis confronté à différents suivis expérimentaux. Des méthodes de mesures ultrasoniques et modales ont ensuite été développées ou adaptées afin de suivre l'évolution des propriétés élastiques au cours du séchage. Les mesures mettent en évidence une augmentation globale des vitesses de propagation et de la rigidité lorsque la teneur en eau diminue. Les évolutions distinctes des ondes de compression et de cisaillement, ainsi que les écarts observés entre les propriétés déterminées par ultrasons et par analyse modale, montrent toutefois que la réponse dynamique ne dépend pas uniquement de la rigidification du squelette solide, mais également de la contribution de l'eau présente dans la porosité. Un modèle poromécanique a alors été développé afin de distinguer les contributions du squelette solide et de l'eau liquide sur les propriétés élastiques apparentes. Cette approche montre que les propriétés déduites des mesures vibratoires ne constituent pas uniquement des caractéristiques intrinsèques du squelette, mais semblent dépendre également de l'état hydrique du matériau et de la localisation de l'eau dans le réseau poreux, selon la gamme fréquentielle de la sollicitation. Enfin, les méthodes développées à l'échelle des échantillons ont été appliquées à un mur démonstrateur en pisé construit en laboratoire dans des conditions représentatives d'un chantier. Cette expérimentation a permis d'évaluer leur capacité à suivre le séchage à l'échelle d'un élément constructif et d'identifier les limites associées au changement d'échelle. Elle constitue une première étape vers l'utilisation de ces méthodes pour le suivi et le contrôle non destructif des ouvrages en pisé sur site.

/// Jury

M. Antonin FABBRI	Directeur de recherche	ENTPE	Directeur de thèse
M. Jean-Michel PEREIRA	Professeur ENPC	Ecole des Ponts ParisTech	Rapporteur
M. Arnaud PERROT	Professeur des universités	Université Bretagne Sud	Rapporteur
M. Stéphane HANS	Ingénieur divisionnaire des travaux publics de l'État	ENTPE	Co-encadrant de thèse
M. Emmanuel KEITA	Ingénieur en chef des ponts, des eaux et forêts	Université Gustave Eiffel	Examineur

Mme Lucile SOUDANI	Ingénieur de recherche	CSTB	Examinatrice
Mme Rime CHEHADE	Maîtresse de conférences	Builders	Examinatrice
M. Jacques DEPARIS	BRGM	Invité	