

Appel à projet Tremplin, défi de l'I-SITE «ville sûre et résiliente»
Projet UrbaRiskLab

Sujet de stage pour un étudiant de MASTER - Durée 6 mois

Simulation de la réponse mécanique d'un matériau de type soil mixing à l'aide de l'analyse d'image et d'un modèle de comportement de matériau traité

<u>Encadrement</u>	UGE	Alain Le Kouby Myriam.duc Christophe Chevalier	(alain.lekouby@univ-eiffel.fr) (myriam.duc@univ-eiffel.fr) (christophe.chevalier@univ-eiffel.fr)
	Ecole des Mines	François Willot Petr Dokladal	(francois.Willot@mines-paristech.fr) (petr.dokladal@mines-paristech.fr)
	ESIEE	Eva Dokladalova	(eva.dokladalova@esiee.fr)

Description

Les digues sont des ouvrages de génie civil qui ont un rôle essentiel : protéger la population et ses biens en cas de crue. Cependant, en cas de défaillance de cette fonction c'est-à-dire lors d'une rupture totale de la digue, les conséquences humaines et économiques peuvent être dramatiques. Dans un contexte de changement climatique, les ouvrages de protection contre les crues vieillissant au cours du temps doivent être suivis et renforcés afin d'assurer le maintien d'un niveau de protection adéquate. En outre, l'évolution des propriétés à long terme des matériaux constitutifs de la digue doit être évaluée en termes de température et de teneur en eau en fonction de paramètres tels que les conditions initiales au moment des événements tels que les crues. La méthode de renforcement par tranchée de sol mixé ou «soil mixing » (mélange en place du ciment et du sol pour former un panneau vertical dans le corps de la digue) constitue une des techniques utilisées sur certaines digues de Loire.

Dans ce cadre, un partenariat a été monté entre l'ESIEE, MINES ParisTech PSL (à travers le Centre de Morphologie Mathématique) et l'Université Gustave Eiffel (UGE) dans le but de modéliser le matériau hétérogène issu du traitement par la technique du deep soil mixing. Ce partenariat s'appuiera sur la complémentarité des compétences et savoir-faire des différents instituts et organismes de recherche. Ainsi, l'UGE pourra fournir le matériau réalisé sur chantier et en laboratoire qui sera étudié. La simulation numérique pour représenter la réponse des matériaux aux sollicitations mécaniques et hydrauliques sera effectuée entre l'UGE et Mines Paris.

L'étude a pour objectif de simuler et prédire le comportement mécanique et hydraulique de ces matériaux. Elle sera effectuée en collaboration avec un étudiant travaillant dans le cadre d'un second stage portant sur la



**Université
Gustave Eiffel**



**ESIÉE
PARIS**

caractérisation des microstructures, en particulier la représentation des formes des inclusions dans le matériau. Les deux études s'inscrivent dans la continuité des récentes recherches conduites sur la méthode dite du Deep Soil-Mixing qui consiste à mélanger le sol en place avec du ciment et de l'eau et de créer des parois de sol-ciment à l'avancement ou des colonnes de type inclusions rigides.

Cette étude s'inscrit dans la continuité des récentes recherches conduites sur la méthode dite du Deep Soil-Mixing qui consiste à mélanger le sol en place avec du ciment et de l'eau et de créer des parois de sol-ciment à l'avancement ou des colonnes de type inclusions rigides.

Dans le cadre de ce stage, on étudiera l'effet du matériau non traité (inclusion) sur la réponse mécanique et hydraulique du matériau mélangé. Les relations contrainte-déformation et le processus de fracturation pourraient également être pris en compte. L'influence du pourcentage de la surface non traitée, le nombre, la forme et la distribution spatiale des inclusions sera étudiée à travers la réponse du matériau (mécanique et hydraulique) en réalisant des simulations numériques dans DISROC/UDEC en 2D ou 3D pour modéliser au mieux ce matériau discontinu par la méthode des éléments discrets. Plusieurs formes de maillages pourront être testées. La génération de maillage pourra être réalisée avec MATLAB ou avec des bibliothèques open source, comme CGAL

Le programme de travail sera :

- Choisir les paramètres des différents matériaux à partir des essais effectués et de la littérature,
- Réaliser des simulations afin de déterminer le comportement du matériau traité dans son ensemble,
- Validation du modèle à partir des données de chantier.

Le travail de l'étudiant comportera une étude bibliographique sur les matériaux Soil-Mixing.

Ces travaux pourront faire l'objet d'une publication scientifique. Une gratification de stage est prévue.

Contact : A. Le Kouby (alain.lekouby@univ-eiffel.fr), M. Duc (myriam.duc@univ-eiffel.fr), C. Chevalier (christophe.chevalier@univ-eiffel.fr)