

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 AI+AI (artificial intelligence & analyse d'image) de matériaux «soil-mixing»**

### **Encadrement**

Ecole des Mines	François Willot	<a href="mailto:francois.Willot@mines-paristech.fr">(francois.Willot@mines-paristech.fr)</a>
	Petr Dokladal	<a href="mailto:petr.dokladal@mines-paristech.fr">(petr.dokladal@mines-paristech.fr)</a>
ESIEE	Eva Dokladalova	<a href="mailto:eva.dokladalova@esiee.fr">(eva.dokladalova@esiee.fr)</a>
UGE (Univ. Gustave Eiffel)	Alain Le Kouby Myriam.duc Christophe Chevalier	<a href="mailto:alain.lekouby@univ-eiffel.fr">(alain.lekouby@univ-eiffel.fr)</a> <a href="mailto:myriam.duc@univ-eiffel.fr">(myriam.duc@univ-eiffel.fr)</a> <a href="mailto:christophe.chevalier@univ-eiffel.fr">(christophe.chevalier@univ-eiffel.fr)</a>

### **Partenariat et contexte du stage**

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.

Ce stage a pour but de représenter et de représenter de manière réaliste le matériau dans l'espace avec ses hétérogénéités, à l'aide de méthodes par apprentissage appliqué aux espaces de formes et d'images. Le stage se déroulera à MINES Paris et sera suivi par les chercheurs des Mines, de l'ESIEE et de l'UGE. Ce dernier pourra fournir le matériau réalisé sur chantier et en laboratoire qui sera étudié.

En outre, l'étude sera effectuée en collaboration avec un étudiant travaillant dans le cadre d'un second stage sur le comportement mécanique et hydraulique de ces matériaux. Ces 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.

### **Description et objectifs du stage**



**Université  
Gustave Eiffel**



**ESIEE  
PARIS**

Dans un premier temps, on partira des images des matériaux de chantier pour définir les propriétés élémentaires de ces matériaux. On étudiera comment caractériser les formes des inclusions dans les espaces de forme et comment les restituer à l'aide de méthode d'apprentissage automatique. Une méthode de segmentation automatique, à base de U-net, par exemple, sera utilisée. Ces données, établies à partir d'images, serviront ensuite à modéliser le matériau traité, et à simuler des microstructures virtuelles. Un maillage 3D des images segmenté sera généré.

Dans un second temps, on s'intéressera à la modélisation 3D, et à la manière dont on peut générer des formes en trois dimensions à l'aide de décompositions spectrales. Ces modèles seront comparés aux données expérimentales obtenues sur des coupes sériées.

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

Contact : P. Dokladal ([petr.dokladal@mines-paristech.fr](mailto:petr.dokladal@mines-paristech.fr)), F. Willot ([francois.Willot@mines-paristech.fr](mailto:francois.Willot@mines-paristech.fr)), E. Dokladalova ([eva.dokladalova@esiee.fr](mailto:eva.dokladalova@esiee.fr))