

## *Sujet de thèse*

### ***Etude numérique du comportement sismique des parois clouées***

**Directeur de thèse :** Marwan Sadek ; email : [marwan.sadek@polytech-lille.fr](mailto:marwan.sadek@polytech-lille.fr)

**Laboratoire :** Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement (LGCgE)  
ER1 : Modélisation et caractérisation multi-échelle des problèmes couplés

**Ecole Doctorale :** ED ENGSYS

**Nature du contrat :** Contrat doctoral (CDD 36 mois)

**Date limite de dépôt des candidatures :** 01 Mai 2024

#### **Résumé :**

La prévention du risque sismique et la réduction de la vulnérabilité des zones urbaines correspondent à une préoccupation grandissante exprimée à la fois par les maîtres d'ouvrage, les pouvoirs publics et les organisations mondiales comme l'ONU (organisation des nations unies pour le développement industriel). Le zonage sismique en France de 2010 induit une vérification sismique des ouvrages sur plus de 50% de la superficie du territoire.

Les parois clouées consistent à renforcer un sol par des inclusions métalliques scellées au sol à l'aide d'un coulis de ciment. Ces inclusions sont ensuite connectées à un parement flexible en béton projeté armé par une ou deux nappes de treillis. Ce type d'ouvrage, relativement flexible, peut tolérer de fortes déformations comme celles induites par un séisme. Quelques chercheurs se sont intéressés au comportement des parois clouées mais la plupart des travaux concernent des chargements statiques. Le comportement sismique de ce type d'ouvrage sous sollicitation sismique n'est pas encore clairement défini. Les recommandations CLOUTERRE proposent une approche pseudo-statique pour leur justification sous chargement sismique.

Le projet de thèse vise à mieux identifier le comportement sismique des parois clouées. Des approches tridimensionnelles complètes et une approche simplifiée (approche cinématique de l'analyse limite) seront mises en œuvre. L'idée étant de bien comprendre les phénomènes d'interaction sol/structure à l'aide des simulations 3D puis de proposer un outil simplifié fiable pour l'ingénierie. De par ses temps de calcul réduits, l'approche simplifiée permettra d'intégrer l'influence de la variabilité spatiale des paramètres géotechniques du sol et/ou du chargement sismique et de son impact sur le dimensionnement du renforcement.

**Mots Clés :** Modélisation numérique, sismique, Paroi clouée, interaction sol structure

**Profil demandé :** Le candidat devrait avoir une bonne maîtrise de la modélisation numérique et la dynamique des sols et des structures.

Envoyer CV + lettre de motivation + diplômes et bulletin de notes + recommandations (lettres ou références du contact)

### **Abstract:**

The earthquake hazard prevention and the reduction of the vulnerability in urban areas correspond to a growing concern expressed by public authorities and world organizations like as The United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Civil constructions in more than 50% of the French territory are concerned with the new French design seismic zones map (2010).

Soil nailing techniques consist in reinforcing the soil by the introduction of steel passive bars (nails) installed using the drill-and-grout method where a cement grout is placed in a pre-drilled hole. The nails are then connected to a flexible facing wall (shotcrete over a welded wire mesh). The obtained relatively flexible system, can tolerate significant ground deformation induced by earthquake motion. Several researches were conducted on the behaviour of the soil-nail reinforcement techniques but mostly for applications involving static loads. The seismic behaviour of such techniques is not well defined. The CLOUTERRE French recommendations propose a pseudo-static approach for their seismic design.

The main objective of the proposed PhD thesis is a better identification of the seismic behaviour of soil-nail reinforcement system. Full three dimensional approach together with a simplified approach (Kinematic approach of limit analysis) will be investigated. Three dimensional numerical simulations should allow a better understanding of the soil structure interaction problems and can help in setting up a simplified tool useful for engineering applications. The main advantage of the simplified tool is its low computational cost, so it could easily integrate the effect of the spatial variability of both the soil geotechnical parameters and the seismic input on the design of the soil-nail reinforcement system.

**Keywords:** Numerical modeling, seismic, soil nail Wall, soil structure interaction

**Applicant profile:** The candidate should have good knowledge in the following areas:  
Numerical modeling, soil and structure dynamics.

**Required documents:** CV, motivation letter, recommendation letters, degree certificate /  
official transcripts.

**Application deadline :** May 1th, 2024.