



## PhD position 2024 - 2027

### **Development of an in-situ soil treatment solution for clay shrink-swell inhibition**

The cycles of clay shrink-swell (CSS) are linked to the cycles of soil moisture fluctuations, themselves governed by the alternation of precipitation and drought periods. In France, 54% of constructions are located in areas characterized by a medium to high hazard of CSS. Structural damages to constructions caused by CSS are estimated at several hundred million euros annually, making CSS the second largest category for natural disaster compensation. In the context of climate change, the increasing occurrences of extreme meteorological events (in intensity and frequency) are likely to exacerbate the vulnerability of constructions to CSS. Managing the risk associated with CSS thus constitutes a considerable economic challenge.

This PhD subject is part of a research project funded by ADEME (French Agency for Ecological Transition), coordinated by two research laboratories, ESTP and Ecole des Ponts ParisTech (ENPC). The project aims to develop an in-situ soil treatment solution, which will inhibit volume change of clayey soils during seasonal wetting-drying cycles. Various actions are planned: laboratory tests, field-scale experiments, and predictive numerical simulations, to propose a treatment protocol considering local geological, geotechnical, and meteorological conditions.

In this context, the present PhD proposal aims to develop a soil treatment solution to inhibit CSS. The PhD candidate will perform an in-depth experimental study in the laboratory to investigate the influence of the soil treatment solution on the hydro-chemo-mechanical behaviour of natural expansive clays. The developed solution must meet scientific, environmental, economic, and practical requirements. In particular, the solution must: significantly and durably inhibit heave and subsidence associated with soil moisture variations; be harmless for the environment; remain significantly less expensive than underpinning works; be easy to implement.

#### **Profile of the candidate**

The candidate should be graduated in geotechnics, geomechanics or environmental engineering, have demonstrated capabilities in laboratory work, and be of interest for both the scientific development and its engineering applications.

#### **Administrative information**

The PhD candidate will be supervised by Dr. Abdelkrim Bennabi (ESTP), Dr. Anh Minh Tang (ENPC), and Dr. Benjamin Dardé (ESTP). For a duration of 3 years, this PhD will take place at ESTP (28 avenue du Président Wilson, 94230 Cachan, France), starting on October 2024.

#### **Contact**

Dr. Benjamin Dardé (ESTP): [bdarde@estp.fr](mailto:bdarde@estp.fr)

Deadline for submitting applications: April 30<sup>th</sup>, 2024



## Sujet de thèse 2024 - 2027

### Développement d'une solution de traitement de sol in-situ pour l'inhibition du retrait-gonflement des argiles

Les cycles de retrait-gonflement des argiles (RGA) sont liés aux variations d'humidité associés aux alternances saisonnières entre périodes humides et sèches. En France, 54% des constructions sont en zone d'aléa RGA moyen à fort. Le coût annuel des dommages structuraux causés par le RGA est estimé à plusieurs millions d'euros, faisant du RGA la deuxième cause d'indemnisation au titre de catastrophe naturelle. Dans le contexte du changement climatique, l'augmentation de l'intensité et la fréquence d'évènements météorologiques extrêmes est susceptible d'exacerber la vulnérabilité des constructions au RGA. La gestion des risques associés au RGA est ainsi un enjeu économique considérable.

Le sujet de thèse s'inscrit dans un projet de recherche financé par l'ADEME, coordonné par deux laboratoires : l'ESTP et l'École des Ponts ParisTech (ENPC). L'objectif du projet est le développement d'une solution de traitement de sol in-situ permettant l'inhibition des déformations volumiques des sols argileux au cours des cycles humidification-séchage saisonniers. Plusieurs actions sont prévues, essais de laboratoires, essais in-situ, simulations numériques prédictives, pour proposer un protocole de traitement tenant compte des conditions géologiques, géotechniques, et météorologiques locales.

Dans ce contexte, la proposition de thèse a pour objectif le développement de la solution de traitement inhibant le RGA. Le doctorant conduira une étude expérimentale au laboratoire pour évaluer l'influence du traitement sur le comportement hydro-chemo-mécanique d'argiles gonflantes naturelles. La solution développée devra respecter plusieurs critères scientifiques, environnementaux, économiques, de mise en œuvre. En particulier, la solution devra : permettre une réduction significative et durable du RGA au cours de cycles saisonniers ; ne pas avoir d'impact environnemental ; être moins onéreuse que des travaux de reprise en sous-œuvre ; être simple à mettre en œuvre.

#### **Profil du candidat**

Le candidat devra être titulaire d'un diplôme de master 2 ou équivalent en géotechnique, géomécanique, ou ingénierie environnementale ; avoir des aptitudes pour la recherche expérimentale en laboratoire ; s'intéresser au développement scientifique de la solution ainsi qu'à sa mise en œuvre pratique.

#### **Informations administratives**

Le doctorat sera encadré par Dr. Abdelkrim Bennabi (ESTP), Dr. Anh Minh Tang (ENPC), et Dr. Benjamin Dardé (ESTP). La thèse sera réalisée dans le laboratoire de l'ESTP (28 avenue du Président Wilson, 94230 Cachan, France), et débutera en Octobre 2024.

#### **Contact**

Dr. Benjamin Dardé (ESTP) : [bdarde@estp.fr](mailto:bdarde@estp.fr)

Date limite de candidature : 30 avril 2024