

Webinaire « Doctorants en géotechnique »

05 juillet 2022 de 11h30 à 12h30

Programme

Le Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique (CFMS) a décidé d'initier, à partir de 2021, une série de webinaires pour permettre aux doctorants de présenter leurs travaux de recherche en cours. Ces webinaires doivent être un moment de partage privilégié, qui permette aux doctorants d'échanger avec la communauté du CFMS sur leur thématique de recherche. Ces webinaires doivent permettre de favoriser les relations entre les doctorants et les membres du CFMS.

Chaque présentation durera 15 minutes et sera suivie d'un échange de 5 minutes avec les auditeurs.

Programme

Créneau horaire	Doctorant	Sujet de thèse
11h - 11h20	Badr OUZZINE Université Gustave Eiffel	Caractérisation des Interactions entre Géostructures Thermiques au Sein d'un Ecoulement
11h20 - 11h40	Mario CASTANEDA LOPEZ Université Gustave Eiffel Université de Nantes	Mechanical Performances of Soils Stabilized with a Small Amount of Hydraulic Binders
11h40 - 12h	Juan Pablo CASTILLO BETANCOURT Ecole des Ponts Paristech Uniandes	Le Comportement Mécanique des Sols Martiens
12h - 12h20	Olatoude YABA Université Grenoble Alpes SNCF Réseau	Amélioration des Plateformes Ferroviaires par Géogrilles
12h20 - 12h30	Séance de questions / réponses	

Badr OUZZINE

Démarrage de la thèse: 01/10/2020

Titre de la thèse: Caractérisation des Interactions entre Géostructures Thermiques au Sein d'un Ecoulement

Encadrants: Philippe REIFFSTECK (UGE), Jean DE SAUVAGE (UGE), Thibaut BADINIER (UGE), Sahar HEMMATI (UGE)

Résumé

La lutte contre le changement climatique et la croissance de la consommation d'énergie mondiale font qu'il est de plus en plus impératif de recourir à des sources d'énergies renouvelables. Les géostructures thermiques sont une technique de géothermie de faible profondeur permettant de produire une énergie renouvelable pour les besoins en chauffage et en climatisation des nouveaux bâtiments. Le principe consiste à se servir des fondations du bâtiment comme d'échangeurs thermiques.

En fixant des tubes échangeurs à leur cage d'armature, on leur confère un rôle énergétique qui s'ajoute à leur rôle mécanique de base. L'échange de la chaleur avec le sous-sol induit des perturbations du champ de température dans ce dernier. Ces perturbations se propagent par diffusion ou advection et induisent des effets mécaniques sur les structures voisines en aval.

Dans le but de caractériser ces interactions entre géostructures thermiques, des études en centrifugeuses ont été réalisées. Ces études permettent de modéliser le comportement de l'ouvrage en respectant les lois de similitudes qu'impose la réduction d'échelle. Un premier travail théorique a permis de recenser les différentes règles de similitudes qui interviennent selon les divers phénomènes physiques en jeu dans le fonctionnement d'un pieu géothermique. Des essais en centrifugeuse ont alors été réalisés sur un groupe de 4 pieux dont un seul était soumis à une charge thermique. Le déplacement du radier, la charge appliquée en tête de chaque pieu et le déplacement de la chaleur ont été mesurés lors de l'expérimentation. De plus, un écoulement d'eau est imposé dans le modèle afin d'apprécier son impact.



Figure 1 - Essais en centrifugeuse

Mario Alexander CASTANEDA LOPEZ

Démarrage de la thèse: 01/11/2020

Titre de la thèse: Mechanical Performances of Soils Stabilized with a Small Amount of Hydraulic Binders

Encadrants: Luc THOREL (UGE), Thomas LENOIR (UGE)

Abstract

Mixing in-situ soils with a few percent of hydraulic binders to produce cemented stabilized soils (CSS) is a common technique to enhance its mechanical properties consistent with stress rates generated by civil engineering infrastructures. From a mechanical point of view, CSS constitute an intermediate class of material placed between classical and rock mechanics. Nevertheless, the lack of physical and mathematical models to represent the mechanical behaviour and the influence of governing factors can limit its geotechnical applications.

As a first attempt to assess the evolution of mechanical performances of CSS, French technical guidelines are taken as reference. Indirect Tensile Strength (ITS) is studied to evaluate work site implementations for two CSS. Factors such as curing time, moisture content, compaction level, and cement content are varied in the experimental planning and results are treated statistically by means of Analysis of Variance (Anova), multilinear regression models and surface response methodology as showed in Figure 2.

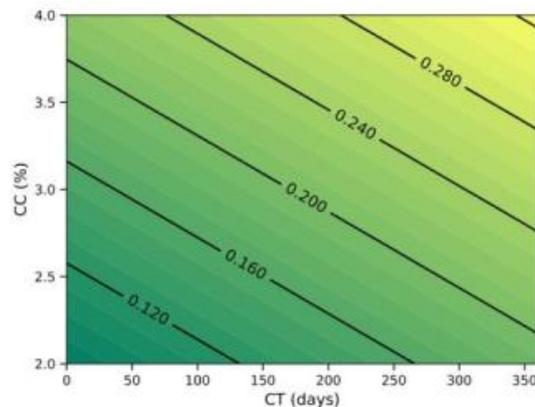


Figure 2 - Response surface generated from ITS multilinear regression model for a CSS at compaction level = 96% (after Anova). $R^2 = 0,79$, $n=107$ samples

Mechanical characterization for the reference mixture includes an experimental program based on conventional geotechnical tests: unconfined and triaxial compression, direct traction and direct shear. The main purpose is to describe the evolution of mechanical performance from 7 up to 360 curing days and obtain design parameters for numerical modelling in geotechnical applications. Typical stress-strain results for Unconfined Compression Strength, UCS, obtained from both axial and radial local measurements are showed in Figure 3.

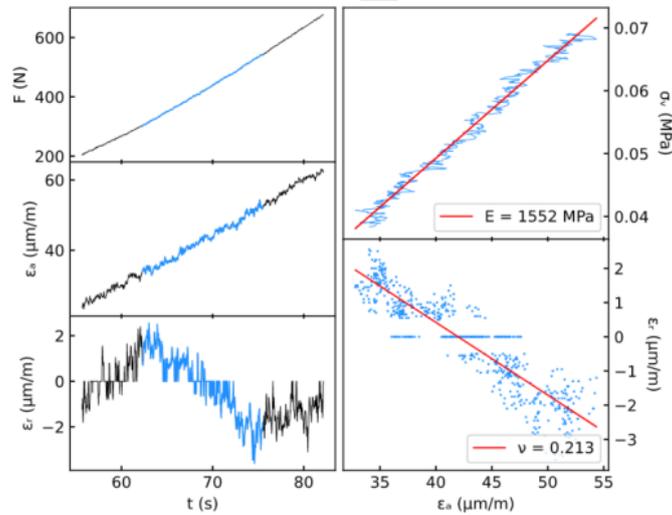


Figure 3 - Stress-strain results for CSS for UCS. Left: load, axial and radial strain as function of time (in blue, interval data for calculation), right: compression stress and radial strain as function of axial strain (slopes define elastic modulus and Poisson ratio, respectively). Curing time = 90 days.

Some preliminary conclusions can be drawn from the laboratory work: (a) significant *in situ* factors and its relative influence in stabilization process were identified from ITS analysis; (b) Anova, multilinear regression models and surface response methodology showed to be adaptable methods to the study of CSS; (c) stabilization process can be outlined from the classic approaches as Mohr-Coulomb criterion (MC) and elastic theory. Nevertheless, (d) it is necessary a further analysis, especially regarding the mechanical performance under confined loading, i.e., triaxial compression.

Juan Pablo CASTILLO BETANCOURT

Démarrage de la thèse: 01/10/2019

Titre de la thèse: Le Comportement Mécanique des Sols Martiens

Encadrants: Pierre DELAGE (ENPC), Bernardo CAICEDO HORMAZA (Uniandes)

Résumé

Le travail de thèse s'inscrit également dans les objectifs de la mission NASA Insight, avec la collaboration des institutions françaises telles que l'équipe du sismomètre français SEIS à l'IPGP et au CNES, et avec l'aide de l'équipe de Daniele Antonangeli à l'IMPMC.

La mission InSight est arrivée à Elysium Planitia en novembre 2018. Elle s'agit d'une mission géophysique dédiée à l'étude de l'intérieur et de l'histoire de formation de la planète rouge, et alors par extension des planètes rocheuses très similaires, parmi lesquelles se trouve la Terre elle-même. Ses principaux instruments sont l'antenne géodésique (RISE), le sonde pour la conductivité thermique de pénétration à enfoncer jusqu'à 5 mètres (HP3) et le sismomètre de extrêmement haute précision, SEIS. Ce dernier instrument est le plus intéressant pour ce travail.

Dans un premier temps, le problème de l'interaction entre le pied du sismomètre et la surface martienne a été étudié avec l'utilisation d'une approche expérimentale. Il est donc évident que la contribution d'une perspective de mécanique de sols est d'une grande importance pour le sujet. Le pied du sismomètre SEIS a été conçue à l'ENPC avec le travail de Delage et Karakostas en 2013 ; avec ce même model une continuation de ces travaux, avec des mesures de très haute précision et dans un domaine de faibles contraintes. Les résultats obtenus ici (déjà publiés) sont intéressants non seulement pour InSight, mais pour la mécanique des sols en raison des observations faites dans ce domaine de faibles contraintes.

Le travail utilise des matériaux analogues au régolithe martien, lesquels sont choisis avec similarités et relations des propriétés par rapport aux valeurs des mesures orbitales qui reflètent la taille et la forme de la particule, le niveau de cohésion, ou encore en raison à la perspective d'intérêt (soit-elle purement mécanique, thermique, etc.).

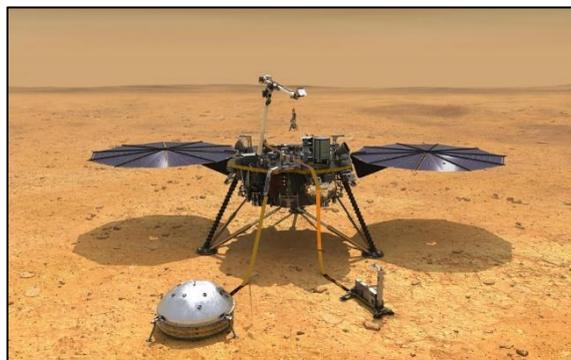


Figure 4 - L'atterrisseur Insight avec ses instruments (crédit d'image: <https://mars.nasa.gov/insight/>)

Actuellement, des travaux sont en cours pour bien comprendre la conductivité du matériau. Il y a aussi des idées pour incorporer également les effets de la pression atmosphérique, de la cohésion éventuelle du matériau, de la gravité réduite, etc.

Olatounde YABA

Démarrage de la thèse: 01/03/2019

Titre de la thèse: Amélioration des Plateformes Ferroviaires par Géogrilles

Encadrants: Fabrice EMERIAULT (3SR), Oriane JENCK (3SR), Jean-François FERELLEC (SNCF Réseau)

Résumé

Face à des enjeux de maintenance de plus en plus exigeants, SNCF Réseau propose d'utiliser des géogrilles pour améliorer les plateformes ferroviaires lors du renouvellement de ses lignes. Actuellement, les connaissances sur le comportement mécanique des sous-couches stabilisées par géogrilles sont limitées, notamment dans le contexte du réseau Ferré National. D'où l'intérêt de mettre en place des expérimentations pour quantifier les améliorations apportées par les géogrilles.

Cette thèse se compose de deux volets : le suivi de plateformes améliorées par géogrilles in situ et la réalisation d'essais en laboratoire pour mesurer l'apport des géogrilles en conditions contrôlées. Les premiers résultats indiquent que l'installation de géogrilles a un impact positif, grâce à une meilleure répartition de la contrainte dans la plateforme et à une réduction du tassement différentiel.

Malgré ces résultats encourageants, ce projet de recherche n'en est encore qu'à ses débuts.



Figure 5 - Essais in situ



Figure 6 - Essais en laboratoire