



Quantification de l'érosion des couvertures du Centre de Stockage de la Manche en fonction de leurs caractéristiques géotechniques et de la pluviométrie

1. Modalités d'encadrement – Bourse CIFRE

Unité(s) de recherche au sein de laquelle le doctorat est réalisé : **MINES ParisTech**, PSL Research University, Centre de Géosciences, 35 rue St Honoré, 77305 Fontainebleau Cedex, France (Directeur: Vincent Lagneau) - Entreprise au sein de laquelle le doctorat est réalisé : **WSP France SAS** 100C, allée Saint-Exupéry 38330 Montbonnot Saint Martin France

Directeur(s)* de thèse (HDR ou équivalent) : **Jean-Alain Fleurisson**, maître de recherche

Co-encadrants (non HDR) : **Jean-Louis Grimaud**, (MINES ParisTech); **Olivier Stab** (MINES ParisTech); **Olivier BENOIT** (WSP), **Matthieu VERSTAEVEL** (WSP), **Daniel REY** (WSP)

2. Adresse courriel du contact scientifique : jean-louis.grimaud@mines-paristech.fr

3. Description du projet de thèse.

Le Centre de stockage de la Manche (CSM) de l'Andra est le premier centre français de stockage de déchets radioactifs. Il a été exploité de 1969 à 1994, année de réception du dernier colis. 527 225 m³ de déchets radioactifs de faible et moyenne activité y ont été stockés sur une superficie de 10 hectares. Le site est suivi et instrumenté par l'ANDRA. Pour limiter les risques sanitaires et environnementaux, la couverture de ce site doit : (i) empêcher tout transfert d'eau au travers des déchets sous-jacents et (ii) protéger physiquement les déchets afin d'empêcher une mise à nu. La problématique particulière étudiée dans le cadre de ce travail doctoral est de pouvoir garantir sur le long terme (plusieurs centaines d'années) le fonctionnement prévu de la couverture vis-à-vis de phénomènes d'érosion hydrique en fonction des évolutions climatiques et des précipitations correspondantes. Pour cela, il est nécessaire d'assurer que la perte d'épaisseur éventuelle de la couverture par érosion demeure acceptable pour son bon fonctionnement.

Il est proposé de concevoir et de mettre en place un système expérimental d'érosion en laboratoire à échelle réduite afin d'explorer la réponse des sols de la couverture du site du CSM à des sollicitations climatiques extérieures. Les expérimentations permettront d'appréhender de manière qualitative et quantitative les phénomènes d'initialisation et de progression de l'érosion. Un premier système permettra de tester différents régimes de pluviométrie ainsi que différentes géométries (~pente) de couverture afin d'étudier la formation de rigoles à la surface du matériau et de détecter à partir de quel seuil (intensité de la pluie, taille des gouttes, pente ...) le matériau commence à s'éroder. Enfin, il permettra notamment d'étudier la géométrie du réseau d'incision en fonction des différents paramètres (pente, pluies, type de matériaux). Le second dispositif permettra, de manière localisée, de tester l'effet des rigoles et leur évolution (pente) sur les matériaux afin de simuler l'ajustement de leur profil longitudinal.

Les scénarios d'évolution climatique fortement perturbés seront traduits en événements pluvieux caractéristiques qui seront imposés aux dispositifs expérimentaux. Plusieurs scénarios critiques seront testés, une partie d'entre eux inclura un arrêt de la pluie jusqu'à la dessiccation du matériau afin de tester l'impact de cycles sécheresse/pluie sur l'érosion. Les résultats de cette étude permettront l'élaboration d'un protocole d'une planche d'essai à plus grande échelle dans des conditions proches de celles du stockage, dont la réalisation pourra être envisagée dans le cadre de travaux ultérieurs à cette thèse.

4. Compétences et connaissances requises

Le candidat aura de bonnes connaissances en physique, et plus précisément en mécanique des sols, géotechnique et/ou processus d'érosion. Il devra être à l'aise sur le terrain et surtout très motivé pour l'expérimentation en laboratoire. En effet, le candidat participera à la conception et à la mise en place des modèles de maquette. Des connaissances sur les caractérisations des paramètres d'état ou de nature des sols seront appréciées. La maîtrise de l'anglais est requise. De plus, des connaissances plus larges en géologie et (paléo-)climat devront être acquises afin de replacer les résultats de la thèse dans leur contexte.

Le travail de thèse s'effectuera pour environ 2 tiers sur le site MINES ParisTech de Fontainebleau et pour un tiers chez WSP à Montbonnot en Isère. Des travaux de terrain sur le site CSM ainsi que sur des sites semblables en Europe seront effectués. A l'issue de la thèse, le candidat pourra être recruté chez WSP France où les compétences qu'il aura acquises seront mobilisées.

Visa de la Direction de l'Unité

Commentaires éventuels :