



**Groupe thématique transverse**  
**« Activités Universitaires en Mécanique »**

**Annnonce de thèse**

**Hussein ALGALI**

Laboratoire de Physique et Mécanique des Matériaux  
Université Paul Verlaine - Metz

soutiendra pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine - Metz  
Spécialité : *Sciences de l'Ingénieur option Génie Civil*

une thèse ayant pour titre :

**CARACTERISATION DES INSTABILITES DANS LES MILIEUX GRANULAIRES – ETUDE  
EXPERIMENTALE ET SIMULATION**

le mercredi 26 novembre 2008 à 13h30  
dans l'amphithéâtre Poncelet de l'UPV-M (UFR MIM campus Saulcy)

**Directeur(s) de thèse :** Ms ZEGHLOUL, DARVE (Co-) et DAOUADJI (Co-)

**Jury :**

M. Pierre-Yves HICHER, Professeur, EC Nantes  
M. Cyrille CHAZALLON, HdR, INSA Strasbourg  
M. Felix DARVE, Professeur, INP Grenoble L3S

M. Farid LAOUAFA, HdR, INERIS-DRS-RNOS  
M. Abderrahim ZEGHLOUL, Professeur, LPMM UPV-Metz  
M. Ali DAOUADJI, MCF, LPMM UPV-Metz

**Résumé :**

*Les ruptures dans les milieux granulaires ont très longtemps été étudiées en se basant sur le concept d'état critique ou de plasticité parfaite, c'est à dire lorsque le matériau n'est plus à même de supporter un accroissement de chargement pour de grandes déformations. Cela a permis de définir des critères de ruptures tels que le critère de Mohr-Coulomb. Plus récemment les ruptures par localisation de la déformation ont été étudiées pour des matériaux denses et lâches. Or, des ruptures non localisées ont été observées avant d'atteindre le critère classique de rupture de Mohr-Coulomb pour de faibles déformations. Les approches expérimentales et numériques classiques ne peuvent pas les expliquer hormis le cas de la liquéfaction statique dans le cas non drainé. Le sujet présenté et traité dans ce rapport est l'étude de la perte de stabilité dans ces matériaux par une approche essentiellement expérimentale. A travers plusieurs séries d'essais triaxiaux de compression monotone, nous avons étudié et caractérisé le comportement mécanique de sable d'Hostun lâche S28 sollicité dans différentes conditions de drainage dans le cas saturé et selon différents chemins de sollicitations classiques et non classiques tels que les chemins à déviateur des contraintes constant et proportionnels en contraintes. Notre attention est portée sur le mode de rupture que nous avons observé de type diffus. Dans un premier temps, le comportement de sable d'Hostun lâche dans le cas de compression triaxiale monotone conventionnelle drainée et non drainée et de sable sec a été étudié. L'existence d'une ligne d'instabilité expérimentale située à l'intérieur du critère de Mohr-Coulomb dans le cas non drainé a été vérifiée permettant de définir un domaine de bifurcation compris entre cette ligne et le critère de rupture. Dans un second, le comportement mécanique de sable d'Hostun lâche a été étudié lors de la sollicitation selon des chemins à déviateur des contraintes constant en condition drainée et non drainée et des chemins proportionnels en contraintes. L'existence d'un domaine d'instabilité situé à l'intérieur strict du critère de Mohr-Coulomb a été mis en évidence et l'importance de la direction d'incrément de sollicitations sur l'initiation de l'instabilité a été souligné. En effet, l'effondrement a également été observé sur du sable sec. Ainsi, la présence de l'eau n'est pas indispensable à l'effondrement (ou la liquéfaction). Le domaine de bifurcation est augmenté dans la mesure où certaines directions provoquent un effondrement avant d'atteindre la ligne d'instabilité. Nous avons calculé le travail du second ordre pour tous les essais. Il a été vérifié que l'annulation de travail du second ordre est un outil pertinent pour analyser et prédire le mode de rupture (diffus) dans tous les cas. Il a été trouvé également que la perte de stabilité et la perte de contrôlabilité sont des concepts équivalents si les paramètres de contrôle d'essai sont correctement choisis. Afin de confirmer nos résultats expérimentaux, nous les avons finalement simulés en utilisant la loi de comportement mécanique non linéaire de Darve (INP Grenoble). Les résultats obtenus par le modèle montrent un bon accord avec les résultats expérimentaux et permettant de prédire le domaine de bifurcation.*

**Mots clés :** Instabilité, essai triaxial, perte de contrôlabilité, rupture diffuse, liquéfaction statique, travail de second ordre, bifurcation.