

# Caractérisation locale de l'état de contrainte mécanique dans un milieu granulaire vibré horizontalement

## Stagiaire

**Valentina Fisseau**  
valentina.fisseau@gmail.com  
Master MCS – Promotion 2009 - 2010

## Encadrants

**Olivier Bonnefoy<sup>(1)</sup>**  
bonnefoy@emse.fr

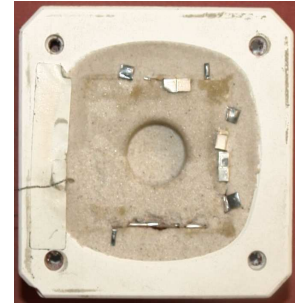
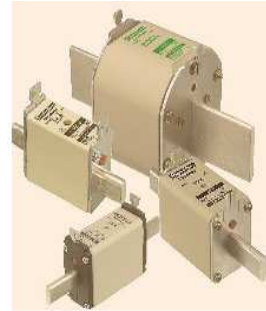
**Sébastien Nadler<sup>(1)</sup>**  
nadler@emse.fr

**Gérard Thomas<sup>(1)</sup>**  
thomas@emse.fr

**Luc Oger<sup>(2)</sup>**  
luc.oger@univ-rennes1.fr

## Motivations industrielles :

- Projet industriel avec Ferraz-Shawmut (prochainement Mersen) : leader mondial dans la fabrication de fusibles
- Fusibles constitués d'un filament d'argent plongé dans du sable
- Rôle du sable : diffuser la chaleur de la lame d'argent et le plasma créé lors de la fusion de cette dernière
- Plus le sable est compact mieux il assure ces fonctions



## Contexte scientifique :

- Travaux dans le cadre de la thèse de Sébastien Nadler à l'EMSE :
  - La modélisation avec PFC3D a déjà permis de caractériser l'empilement **localement** et **globalement**
  - Expérimentalement recherches poussées à une échelle **globale**

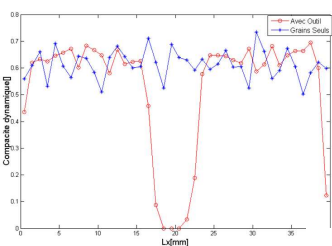


## Objectifs :

- Mesure de l'impact de l'introduction d'un mobile à l'intérieur d'un empilement de sable vibré
- Conception, validation et utilisation d'un outil permettant de caractériser **localement** la rhéologie du milieu granulaire vibré horizontalement

## Modélisation avec PFC3D

- Modélisation avec PFC3D d'un empilement de sable vibré horizontalement ( $f = 50$  Hz,  $\Gamma = 3g$ )
- Introduction d'un outil (tige+bille rotatifs) dans l'empilement
- Comparaison des profils de compacité et des champs de vitesse de l'empilement **avec et sans outil**
- L'outil n'a pas d'influence sur la compacité et les vitesses locales de l'empilement granulaire vibré horizontalement



### Profil des compacités :

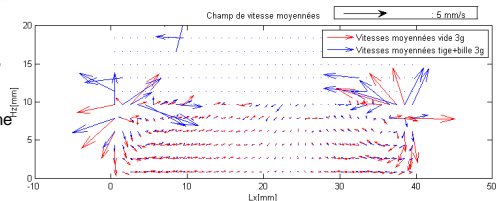
- Compacité nulle au niveau de la bille outil
- Compacité non perturbée sur le reste de l'empilement

→ La compacité de l'empilement n'est pas perturbée par l'outil

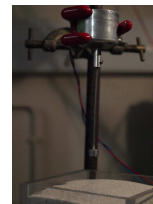
### Champs de vitesse :

- Même échelle, même direction, même sens

→ Les champs de vitesse ne sont pas perturbés par l'outil

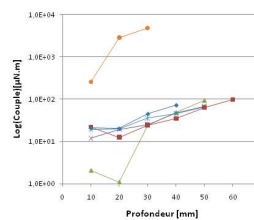
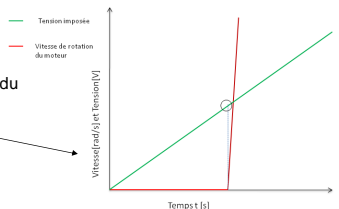


## Expérimental :

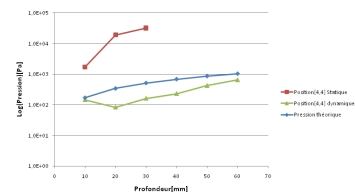


Dispositif de mesure conçu

Protocole expérimental du relevé des mesures



- Evolution du couple en fonction de la profondeur en statique et en vibré
- $C_{statique} = C_{vibré} \times 100$



- Evolution de la pression en fonction de la profondeur en statique et en vibré
- $P_{statique} = P_{vibré} \times 100$
- $P_{statique\_exp} = P_{statique\_théor} \times 100$

### Problème :

→ 2 ordres de grandeur entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales

## Perspectives d'amélioration :

- L'outil présente plusieurs défauts (tige tordue, mobile peu poli) ce qui entraîne un mouvement elliptique du mobile dans le sable
- Les contraintes théoriques calculées s'appuient sur la théorie statique alors que les vibrations des grains nous font basculer dans la théorie dynamique



- Usinage plus précis de l'outil
- Comparaison avec la théorie des milieux granulaires en dynamique
- Mesure de la vitesse de rotation de l'outil pour s'approcher d'une mesure de la viscosité dynamique grâce à l'analogie de Couette

