

Rapport d'activités

Viet Anh QUACH

13 juin 2025

Table des matières

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | Introduction de la thèse | 2 |
| 2 | Bibliographie | 3 |
| 2.1 | MPM | 3 |
| 2.2 | DEM | 3 |
| 2.3 | Couplage MPMxDEM | 3 |
| 2.4 | Corrélation | 3 |
| 2.5 | Compétences soutenues | 3 |
| 3 | L'étude pratique | 4 |
| 3.1 | Simulation MPM | 4 |
| 3.1.1 | Étude sur le cas statique - Déformation d'une poutre console | 4 |
| 3.1.2 | Étude sur le cas dynamique | 4 |
| 3.2 | Simulation DEM : Compression triaxiale | 4 |
| 3.2.1 | Le processus et les paramètres | 4 |
| 3.2.2 | Les caractéristiques mécaniques générales du sol | 4 |
| 3.2.3 | Recherche sur l'impact dynamique | 5 |
| 3.3 | Couplage... | 5 |
| 3.3.1 | How to add Tables | 5 |
| 3.3.2 | How to add Lists | 5 |
| 4 | Conclusion | 6 |
| 4.1 | Comparaison des équations utilisées | 6 |
| 4.2 | Rhéologie $\mu(I)$ résiduel | 6 |
| 4.2.1 | Première méthode | 6 |
| 4.2.2 | Deuxième méthode | 6 |

Chapitre 1

Introduction de la thèse

Chapitre 2

Bibliographie

2.1 MPM

- Thèse : Application de la Méthode des Points Matériels aux phénomènes gravitaires - Fabio GRACIA DANIES
- A multi-scale, MPMxDEM, numerical modelling approach for geotechnical structures under severe loading - Sacha Duverger
- Material Point Method – Vinh Phu NGUYEN, Alban de Vaucorbeil, Stéphane Bordas

2.2 DEM

- DEM-Lecture-Version2023 - Gaël COMBE
- Thèse : Modélisation multi-échelle des matériaux granulaires frottant-cohésifs : Trung Kien NGUYEN

2.3 Couplage MPMxDEM

- Thèse : Application de la Méthode des Points Matériels aux phénomènes gravitaires - Fabio GRACIA DANIES
- V. Richefeu, G. Combe, MPMxDEM programme, <https://github.com/richefeu/mpmxdem> (2025)

2.4 Corrélation

2.5 Compétences soutenues

- C++
- Gnuplot
- LaTeX

Chapitre 3

L'étude pratique

3.1 Simulation MPM

3.1.1 Étude sur le cas statique - Déformation d'une poutre console

3.1.1.1 PIC

3.1.1.2 coefficient Poisson

3.1.1.3 Longueur encastrée

3.1.1.4 Discrétisation du maillage

3.1.1.5 Comparaison entre calcul théorique et numérique

3.1.2 Étude sur le cas dynamique

3.2 Simulation DEM : Compression triaxiale

3.2.1 Le processus et les paramètres

3.2.2 Les caractéristiques mécaniques générales du sol

3.2.2.1 La granulométrie et la fraction solide

3.2.2.2 La granulométrie et la fraction solide

3.2.2.3 Les caractéristiques des échantillons denses

3.2.2.4 Les caractéristiques des échantillons lâches

3.2.2.5 L'état critique

3.2.2.5.1 La force entre les grains

3.2.2.5.2 L'indice de vide

3.2.2.5.3 Le nombre de coordination

FIGURE 3.1 – Cercle transitoire (pic)

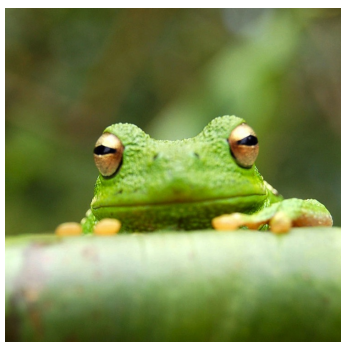


FIGURE 3.2 – This frog was uploaded via the file-tree menu.

| Item | Quantity |
|---------|----------|
| Widgets | 42 |
| Gadgets | 13 |

TABLE 3.1 – An example table.

3.2.2.6 Cercle de Mohr

3.2.2.7 Histoire du chargement

3.2.3 Recherche sur l’impact dynamique

3.2.3.1 Augmentation du nombre d’inertie (Montée la vitesse imposée)

3.3 Couplage...

3.3.1 How to add Tables

Use the table and tabular environments for basic tables — see Table 3.1, for example. For more information, please see this help article on [tables](#).

3.3.2 How to add Lists

You can make lists with automatic numbering ...

1. Like this,
2. and like this.

...or bullet points ...

- Like this,
- and like this.

Chapitre 4

Conclusion

4.1 Comparaison des équations utilisées

Expérimental :

$$I = \frac{\dot{\epsilon} \cdot \bar{a}}{\sqrt{\sigma_{33}/\rho_s}}; \quad \mu = \sin(\varphi)$$

Simulation :

$$I = \dot{\epsilon} \times \sqrt{\frac{m}{\sigma_{33} \times \bar{a}}} = \dot{\epsilon} \times \sqrt{\frac{\frac{4}{3}\pi \frac{\bar{a}^3}{8} \times \rho_s}{\sigma_{33} \times \bar{a}}} = \dot{\epsilon} \times \sqrt{\frac{\pi}{6}} \sqrt{\frac{\bar{a}^2 \rho_s}{\sigma_{33}}} = \boxed{\sqrt{\frac{\pi}{6}}} \times \frac{\dot{\epsilon} \cdot \bar{a}}{\sqrt{\sigma_{33}/\rho_s}}$$
$$\mu = \tan(\varphi)$$

4.2 Rhéologie $\mu(I)$ résiduel

4.2.1 Première méthode

La première méthode utilise les équations suivantes :

$$\mu(I) = \mu_s + \frac{\mu_2 - \mu_s}{1 + \frac{I_0}{I}}$$

$$\Phi(I) = \Phi^{\max} - bI$$

Les coefficients μ_s , μ_2 , I_0 , Φ_{\max} , b sont déterminés empiriquement.

4.2.2 Deuxième méthode

La deuxième méthode, proposée dans l'article [Scaling laws for quasi-statically deforming granular soil at critical state \[2024\]](#) (Fei, Jianbo et al.), introduit un nombre d'inertie quasi-statique Q qui tient compte du degré de compaction Φ_0 :

$$Q = [\Phi_0 \ln(I) + \alpha]$$

où $\alpha = 30$.

$$\mu = \xi Q + C$$

Les coefficients ξ , C , Φ_0 sont déterminés empiriquement ($\xi \approx 0.06$ et $C \approx 0.2$).

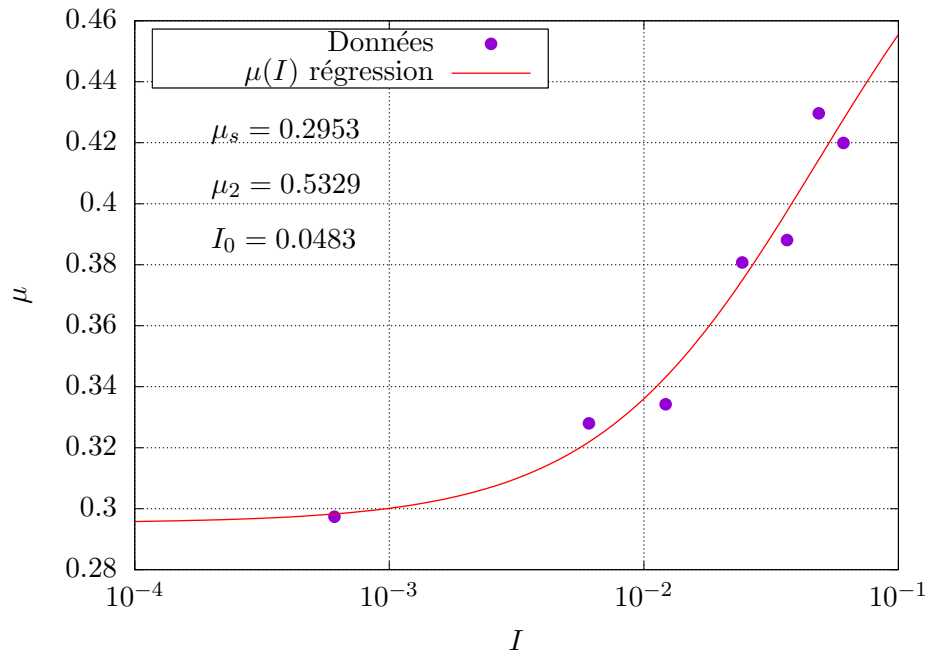


FIGURE 4.1 – $\mu(I)$ ($\varepsilon_{yy} = 70\%$)

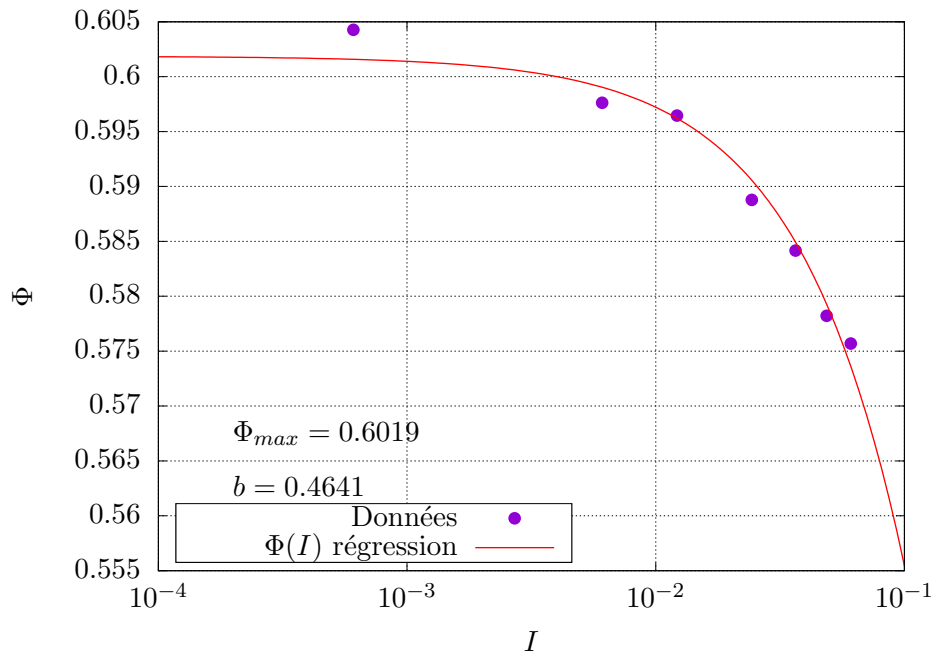


FIGURE 4.2 – $\Phi(I)$ ($\varepsilon_{yy} = 70\%$)

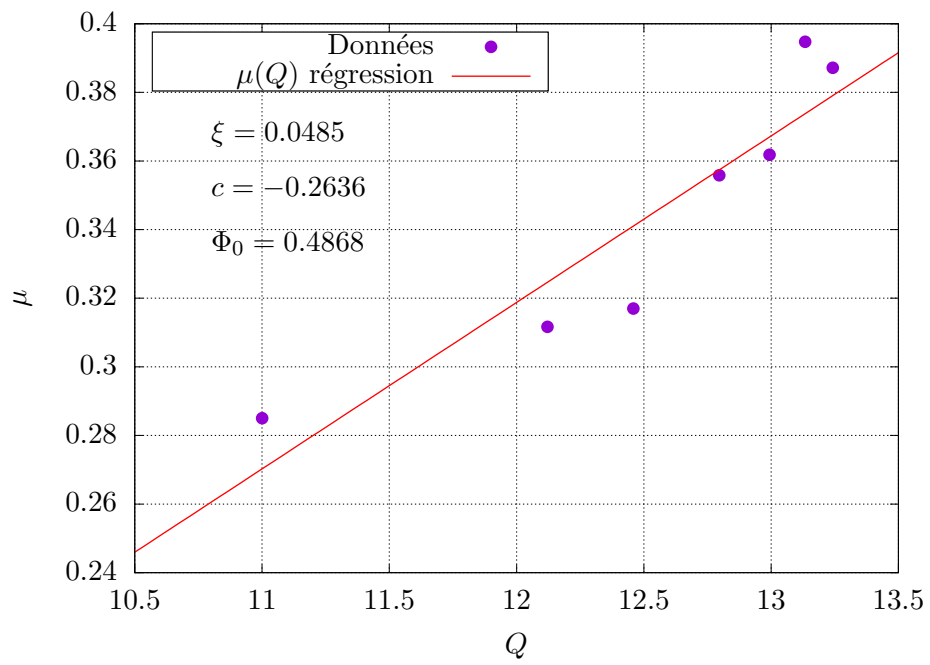


FIGURE 4.3 – $\mu(Q)$ avec $Q = f(\Phi_0, I)$

Bibliographie

- [Gre93] George D. Greenwade. The Comprehensive Tex Archive Network (CTAN).
TUGBoat, 14(3) :342–351, 1993.