

0.1 Comparaison des équations utilisées

Expérimental :

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

Simulation :

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

$$\mu = \tan(\varphi)$$

0.2 Rhéologie $\mu(I)$ résiduel

0.2.1 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.

0.2.2 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 $C \approx 0.2$).

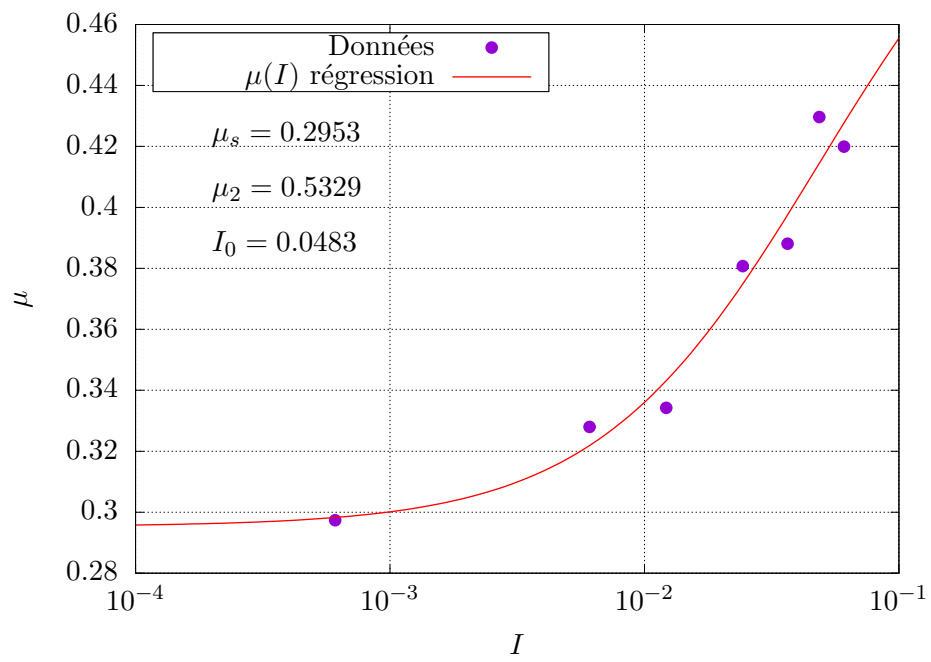


Figure 1: $\mu(I)$ ($\varepsilon_{yy} = 70\%$)

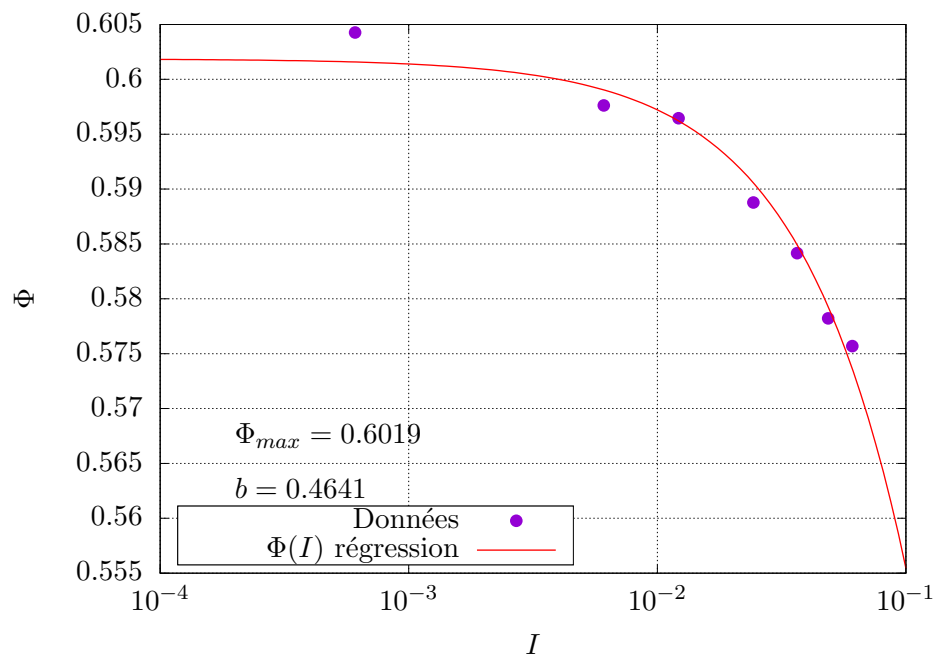


Figure 2: $\Phi(I)$ ($\varepsilon_{yy} = 70\%$)

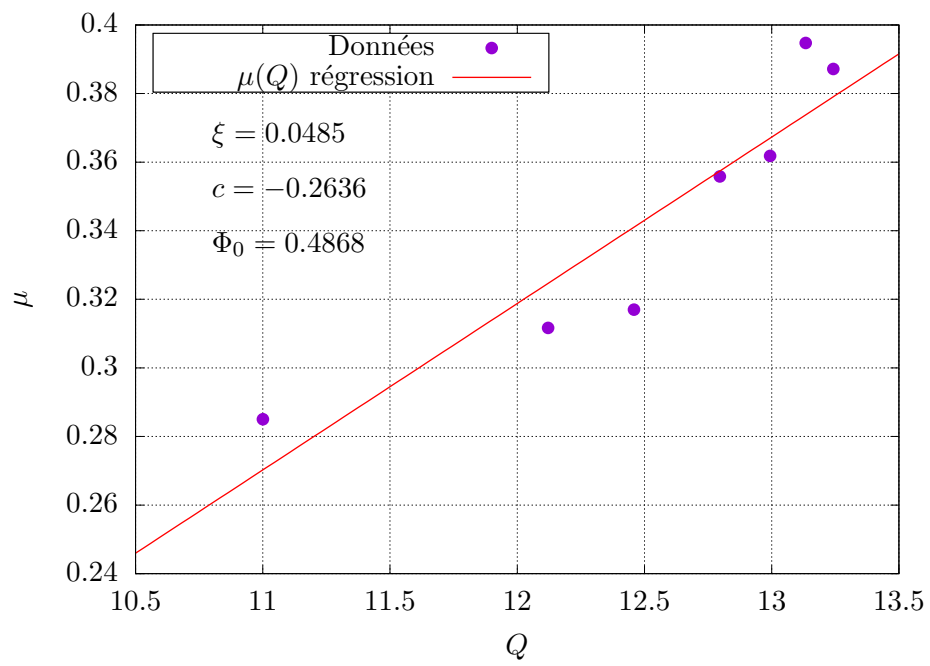


Figure 3: $\mu(Q)$ avec $Q = f(\Phi_0, I)$