

M1 G3 – Informatique pour les géosciences

TP5 – Mesures de perméabilité

Le fichier *Data_perm.xlsx* contient des mesures de débit et de différence de pression pour des sables de différentes granulométries. Ces mesures, acquises dans le cadre du projet géothermique SEE4GEO, vont nous permettre de calculer la perméabilité des sables pour chaque granulométrie.

1. Analyse des données pour la granulométrie de 800 µm

1.1. Vérification/ Changement de répertoire : A l'aide du module `os`, listez les fichiers présents dans le répertoire courant. Si le fichier de données n'est pas dans le répertoire courant, changez de répertoire.

1.2. Import des données à partir du fichier Excel : En utilisant la fonction `pd.read_excel()`, chargez le fichier de données de débit et de différence de pression.

1.3. Calcul des erreurs

Utilisez la formule suivante pour calculer l'erreur standard sur les valeurs de débit :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

où:

- σ est l'écart type de la population,
- n est le nombre d'échantillons.

1.4 Visualisation des données

Représentez les données de débit en fonction de la différence de pression en utilisant la fonction `errorbar` de Matplotlib. N'oubliez pas d'améliorer la mise en forme de votre figure (titre des axes avec les UNITES, augmentation de la taille de police des graduations et titres). A quoi sert l'argument `capsize` de la fonction `errorbar` ?

1.5 Régression linéaire

Importez la fonction `linregress` du module `stats` de SciPy et réalisez une régression linéaire pour trouver les paramètres (intercept (intercept) et pente (slope)) caractérisant la relation linéaire entre le débit et la différence de pression.

Quel est le coefficient de corrélation de la régression linéaire ?

Sur une nouvelle figure, comparez la ligne de régression linéaire aux données. N'oubliez pas d'ajouter une légende spécifiant les valeurs d'intercept et de pente, et d'améliorer la mise en forme de votre figure.

1.6 Calcul de la perméabilité

La perméabilité relie le débit à la différence de pression selon la formule :

$$k = \frac{Q\eta L}{\Delta P A}$$

où:

- η est la viscosité dynamique du fluide (en Pa.s)
- A est l'aire du tube (en m²),
- L est la longueur du tube (en m).

A partir de la loi de Darcy, exprimez la perméabilité en fonction de la pente de la droite de régression obtenue, de la viscosité et des longueur et surface du tube.

Importez les constantes (viscosité, longueur et surface du tube) nécessaires au calcul de la perméabilité en utilisant la fonction `pd.read_excel()` puis stockez ces constantes dans des variables.

Calculez la perméabilité pour le sable de granulométrie 800 μm puis exprimez cette perméabilité en mD sachant que $1 \text{ mD} = 0.9869 \times 10^{-15} \text{ m}^2$.

Quelle est l'erreur obtenue sur la perméabilité ?

2. Analyse des données pour toutes les granulométries

En utilisant une boucle `for`, répétez la méthodologie utilisée ci-dessus pour charger les données, puis calculer les perméabilités pour toutes les granulométries. Affichez les figures montrant les données et la droite de régression pour chaque granulométrie.

Représentez les perméabilités obtenues en millidarcy en fonction de la granulométrie en micromètres.

Créez un dataframe Pandas pour stocker les valeurs de granulométrie et perméabilité.

3. Questions bonus

Reprenez la question 10 et ajoutez la valeur du coefficient de corrélation sur les figures en utilisant la méthode `ax.text`.

Reprenez la question 10 et modifiez le code pour afficher toutes les courbes sur la même figure.