

# LP n°44 : Viscosité des fluides newtoniens. Écoulement rampants. (BCPST2)

## Prérequis :

- Statique des fluides
- Cinématique des fluides
- Viscosité, définition, loi de Poiseuille.

## Bibliographie :

- Bocquet
- BCPST 2
- TT en 1
- Guyon *cqdlf*+normal

**Introduction :** Équation de Navier Stokes : Problème à un million de \$ . La chute d'une bille demande de connaître la position et la vitesse de toutes les particules de fluide au cours du mouvement. Nous allons chercher à simplifier et voir des cas où on peut tirer des informations de cette équation.

## I Écoulements rampants

### 1 Définition

*Guyon p 327.* Définition : bas  $Re$ , viscosité qui domine. Traduction.

○ On a des écoulements de ce type ?

### 2 Exemples

Bille de glycérol, manteau, bactérie, goudron, poussière : Soit objet petit, vitesse petite soit une viscosité élevée.

○ On peut estimer le  $Re$  dans un milieu poreux

## II Écoulement dans un milieu poreux

### 1 Milieu poreux

Définition, exemple, porosité, calcul pour un assemblage de cylindres *BCPST 2 p 501*

### 2 Loi de Darcy

*Expérience* :  $h(t)$  pour le milieu poreux. Mesure du débit volumique on trace le débit en fonction de la pression, le faire pour plusieurs hauteurs de billes. Remonter à  $\kappa$ , faire une analyse dimensionnelle.

○ Comment relier  $\kappa$  à la porosité ?

### 3 Modélisation de l'écoulement

*BCPST 2* Modélisation, réutiliser la loi de Poiseuille. Aboutir à la valeur de  $\kappa$ .

† , vérifier que l'écoulement est bien rampant !!

○ Chute d'une bille tout aussi complexe, mais dans certains cas, on peut la simplifier.

## III Bille en translation rectiligne uniforme dans un fluide

### 1 Loi de Stokes

**Hypothèses** : à bien préciser (loin des parois!!) force de frottement.

○ On va pouvoir remonter à une viscosité.

### 2 Mesure d'une viscosité

*Expérience* : chute d'une bille dans du glycérol. Faire un rappel sur les hypothèses, Estimer la durée du régime transitoire. Calculer le nombre de Reynolds.

○ Si on prend un ensemble de bille, les hypothèses ne sont plus vérifiées, comment faire ?

### 3 Vitesse de sédimentation

Importance en géologie, vitesse de sédimentation dans le cas dilué *BCPST 2* Explication microscopique, effet boycott *cqdlf*. *Expérience* : tube incliné.

**Conclusion :** Tectonique des plaques, milieux poreux, sédimentation. On a vu des phénomènes où on était capable d'obtenir des grandeurs facilement mesurable, courbe de coefficient de traînée. *Bocquet* Anomalie avec le décrochement de la couche limite.