



BLAISE PASCAL  
PT 2018-2019

## TP 9 – Mécanique des fluides

# Pertes de charge

### Objectifs

- ▷ Mettre en évidence une perte de charge en distinguant perte de charge régulière et singulière ;
- ▷ Vérifier une loi physique par régression linéaire ;
- ▷ Juger qualitativement si des données expérimentales avec incertitudes sont en accord avec un modèle linéaire ;
- ▷ Extraire une valeur numérique par lecture d'abaque.

### Matériel sur votre pailasse :

- ▷ Un PC portable ;
- ▷ Tubes piézométriques avec et sans constriction ;
- ▷ Potence et pince ;
- ▷ Vase de Mariotte ;
- ▷ Support boy ;
- ▷ Grand bécher ;
- ▷ Cristalliseur ;
- ▷ Chiffon ;
- ▷ Balance ;
- ▷ Chronomètre ;
- ▷ Pied à coulisse ;
- ▷ Réglet gradué.

Les objectifs du TP sont d'une part d'étudier de façon semi-quantitative les pertes de charge dans une conduite étroite, et d'autre part d'estimer l'ordre de grandeur de la rugosité de la conduite à partir du diagramme de Moody.

**⚠ Attention !** Les tubes piézométriques sont fragiles et chers, soyez très vigilants en les manipulant. Le propre d'un fluide étant de s'écouler, méfiez-vous des inondations, notamment à proximité du PC.

## I - Rappels théoriques

La charge hydraulique d'un écoulement dans une conduite, exprimée comme une hauteur, s'écrit

$$H = \frac{P}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + z,$$

avec les notations habituelles, dont  $v$  la vitesse débitante de l'écoulement définie par  $v = D_V/S$  avec  $D_V$  le débit volumique et  $S = \pi D^2/4$  la section de la conduite.

La charge hydraulique diminue le long de l'écoulement : ce sont les pertes de charge régulières. Le long d'une conduite cylindrique d'axe  $(Oz)$ , la perte de charge régulière s'écrit

$$\Delta h = \lambda \frac{z}{D} \frac{v^2}{2g},$$

où le coefficient de perte de charge  $\lambda$  dépend du nombre de Reynolds de l'écoulement  $Re = Dv\rho/\eta$  et de la rugosité relative  $e/D$  de la conduite. On rappelle que  $\Delta h$  correspond à la différence de hauteur entre deux tubes piézométriques.

À ces pertes régulières s'ajoutent des pertes de charge singulières, localisées au niveau des singularités de l'écoulement : coudes, resserrement de section, etc.

## II - Étude qualitative

En utilisant les deux dispositifs de tubes piézométriques, visualiser les deux types de pertes de charge régulières et singulières. Identifier la perte de charge prépondérante dans le système.

Vérifier qualitativement que la charge hydraulique et les pertes de charge dépendent de la vitesse débitante.

### III - Étude quantitative

Proposer et mettre en œuvre un protocole montrant que la perte de charge augmente proportionnellement à la position le long de la conduite. Vous reproduirez les mesures pour quatre valeurs de vitesse débitante au moins, que vous estimerez numériquement.

⚠️ ⚠️ ⚠️ **Attention !** La présence de bulles d'air dans les tubes piézométriques affecte considérablement les résultats.

En utilisant la série de mesure la plus convaincante parmi les précédentes, estimer le coefficient de perte de charge  $\lambda$ , puis l'ordre de grandeur de la rugosité  $e$  de la conduite.

Si le temps le permet, vous exploiterez vos mesures précédentes pour montrer que la perte de charge régulière est proportionnelle au carré de la vitesse débitante.

### Annexe : Diagramme de Moody

