

## Pertes de charges linéaires et de singularité dans des conduites.

Local : 1510 (Laboratoire d'hydraulique et d'environnement)

Valeur : 5% de la note finale.

Date de remise : mentionnée en classe

### 1- Buts du laboratoire

- Comparer les valeurs théoriques des pertes de charge (données par l'équation de Darcy-Weisbach et l'équation de Colebrooke) à des valeurs expérimentales mesurées en laboratoire.

### 2- Théorie

Les mesures expérimentales seront toutes des mesures de différences de pression. Pour calculer les pertes de charges  $h$  à l'aide de ces différences de pression, on utilise l'équation générale de l'énergie :

$$0 = -\dot{W}_{v.c} + Q \left[ P_e - P_s + \rho g (z_e - z_s) + \frac{1}{2} \rho (\mathbf{a}_e \bar{v}_e^2 - \mathbf{a}_s \bar{v}_s^2) - \rho g h \right]$$

ou encore, de façon équivalente (notes de cours),

$$H_1 = H_2 + \frac{W_{v.c}}{g} + h$$

Dans le calcul de la perte de charge théorique, on utilise les deux équations suivantes :

$$h_L = f \frac{L \bar{v}^2}{d 2g} \quad (\text{Darcy-Weisbach})$$

et :

$$h_s = K_s \frac{\bar{v}^2}{2g} \quad (\text{singularités})$$

Le coefficient de friction  $f$  est donné, puisque tous les écoulements sont non laminaires, par l'équation de Colebrooke :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0 \log \left\{ \frac{\mathbf{e}/d}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right\} \quad (\text{Colebrooke})$$

Cependant, il est ici permis d'utiliser l'équation de Darcy, qui est une approximation de celle de **f** y apparaît de façon explicite.

$$f = 0.0055 \left\{ 1 + \left( 2 \times 10^4 \frac{e}{d} + \frac{10^6}{\text{Re}} \right)^{1/3} \right\} \quad (\text{Darcy})$$

### **3- Manipulations**

#### **a) Pertes de charges linéaires**

##### **Données :**

tuyau :	<b>cuivre</b>	<b>acier</b>	<b>PVC 3/4'</b>	<b>PVC 1/2'</b>
longueur :	0,9 m	0,9 m	0,875 m	0,3 m
diamètre :	1,88 cm	2,11 cm	1,83 cm	1,33 cm
rugosité :	1,5 μm	0,15 mm	1,5 μm	1,5 μm

##### **Procédure :**

1. Mesurez la température de l'eau (le thermomètre)
2. Choisissez un des 4 tuyaux.
3. Assurez-vous que l'eau s'écoule dans ce seul tuyau.
4. Ouvrez la valve principale de façon à ce que le débit soit maximal.
5. Mesurez la différence de pression aux bornes du tuyau.
6. Répétez les étapes 4 et 5 pour deux autres débits (autant que possible, assurez-vous que le débit est supérieur à 10 gal/min).
7. Répétez les étapes 2 à 6 avec les trois autres tuyaux.

En résumé : 12 mesures de différences de pression : 3 débits différents pour 4 tuyaux.

Note : lors de la mesure de la différence de pression, il est préférable d'utiliser les capteurs différentiels (meilleure précision) plutôt que le capteur de pression absolue.

#### **b) Pertes de singularités**

##### **Données :**

Valeurs mesurées : Longueur (capteur à capteur) : contraction :0.29 m.  
autres :0.9 m.

Valeurs spécifiées par le fabricant :

Contraction : aucune valeur théorique disponible.

Valve unidirectionnelle (check valve) : 1 psi de perte à 13 gal US/min.  
Valve porte (gate valve) 100% ouverte: 1 psi de perte à 36 gal US/min.  
Valve globe (globe valve) 100% ouverte: 1 psi de perte à 7 gal US/min.

Note : -les valeurs spécifiées par le fabricant ont été mesurées en utilisant un tuyau de type PVC  $\frac{3}{4}$ .

-Utilisez la vitesse avant la contraction pour calculer le coefficient de singularité de celle-ci. Négligez également, dans ce cas, la contribution des pertes linéaires.

### **Procédure :**

1. Mesurez la température de l'eau (le thermomètre est dans l'eau).
2. Choisissez une des 4 singularités.
3. Assurez-vous que l'eau s'écoule à travers cette seule singularité.
4. Ouvrez la valve principale de façon à ce que le débit soit maximal. En tout temps, le débit sera contrôlé par la valve principale (et non, par exemple, par la valve à l'étude).
5. Mesurez la différence de pression aux bornes de la singularité.
6. Répétez les étapes 4 et 5 pour deux autres débits (autant que possible, assurez-vous que le débit est supérieur à 10 gal/min).
7. Répétez les étapes 2 à 6 avec les trois autres singularités. Note : pour les valves porte et globe, faites une série de mesures avec la valve 100% ouverte, et une autre série de mesures avec la valve 50% ouverte (comptez le nombre de tours).

En résumé : 18 mesures de différences de pression : 3 débits différents pour 6 singularités.

### **4- Rapport**

Votre rapport doit comporter les parties suivantes :

- A- Une page titre avec les noms des membres de l'équipe et leur signature.
- B- Une présentation des résultats expérimentaux sous forme de tableaux.
- C- Un calcul des pertes (h) linéaires expérimentales et théoriques.
- D- Un calcul des coefficients de pertes ( $K_s$ ) expérimentaux.
- E- Un calcul des % d'erreur entre les valeurs expérimentales et théoriques.

Pour les parties B à E, utilisez, si possible, un chiffrier électronique (i.e. Excel). Si vous utilisez un tel logiciel, joignez une disquette comportant votre fichier.

- F- Une discussion des résultats. Discutez des erreurs possibles (Vérifiez, par exemple, l'influence, sur votre % d'erreur finale, d'une erreur de 5% lors de la mesure du débit, ou lors de la mesure du diamètre).  
(1 page maximum).

