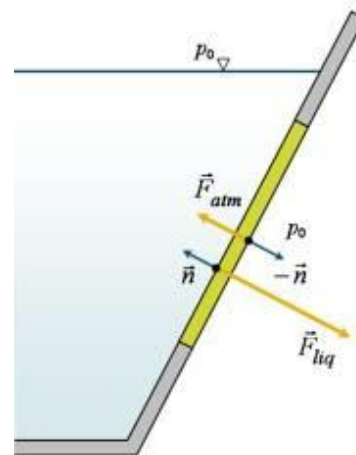
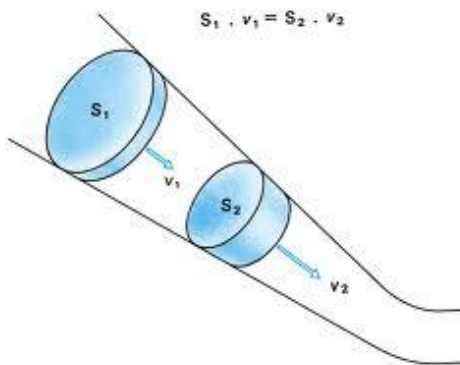
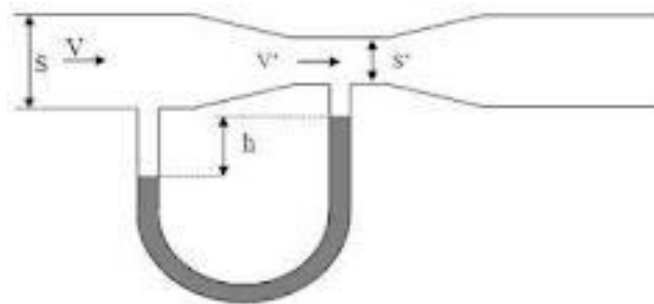


Fascicule de l'atelier « Mécanique des fluides »



Niveau : L1S1 Génie Civil
Enseignant : TWAILA Z.

Année Universitaire 2012-13

Partie I : Etude des pertes de charge

TP N°1 : TUYAUTERIES DE DIFFERENTS DIAMETRES

BUT : Le but de ce TP est d'étudier les pertes de charges régulières dans les différentes tuyauteries (D20-D32) présentées sur la maquette

Méthode : Nous allons donc mesurer les différentes pertes de charges en fonction des tuyauteries utilisées et les comparer aux résultats théoriques.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL :

- Effectuez les vérifications décrites dans la section installation de l'équipement
- Connectez les raccords rapides du capteur de pression différentielle sur l'élément à tester, en ayant soin de respecter les polarités à savoir raccord avec flexible rouge en amont, raccord avec flexible bleu en aval. Veillez à ce que la vanne servant à l'étalonnage des débitmètres soit fermée.
- Pressez le bouton vert «Marche pompe ». L'eau circule dans la tuyauterie.
- Purgez l'air contenu dans les flexibles de prises de pression en ouvrant les deux vannes de purge. Les refermer.
- Procédez au zéro de la chaîne de mesure de pression différentielle comme suit :
 - Fermez progressivement la vanne à boisseau sphérique située sur le retour à la cuve.
 - Le débit est nul, la pression différentielle réelle l'est aussi. L'indicateur peut indiquer : X mbar.

Cette valeur correspond à la dérive potentielle du capteur.
 - Il est donc important de noter cette valeur X mbar afin de la retrancher à celles relevées durant les essais.
- Réouvrir la vanne boisseau sphérique et ajuster le débit souhaité à l'aide d'une des vannes de réglage. Noter la pression différentielle correspondant à ce débit.

A. Etude de la tuyauterie DN 25(D32)

- Effectuez les mesures des pertes de charge pour différents débits (500, 1000, ..., 4000).
En déduire chaque coefficient de perte de charge linéique $J = \frac{\Delta P}{L}$ en Pa / m
- Diamètre intérieur réel = **28.2 mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Nombre de Reynolds								
Coefficient de perte de charge								
Pertes de charge (Pa)								
Perte de charge linéique (Pa/m)								

B. Etude de la tuyauterie DN 15 (D 20)

- Effectuez les mesures des pertes de charges sur le tuyau DN 15 de longueur **1,50 m**.
- Pour chaque débit, calculez le coefficient de pertes de charge linéique

$$J = \frac{\Delta P}{L} \text{ en Pa / m}$$

Diamètre réel = **17mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Nombre de Reynolds								
Coefficient de perte de charge								
Pertes de charge (Pa)								

- Comparez les résultats obtenus pour le coefficient de perte de charge linéique des tuyauteries DN 15 – DN 25

TP N°2 : TUYAUTERIES DE DIFFERENTS MATERIAUX

BUT : Le but de ce TP est d'étudier les pertes de charges régulières dans les différentes tuyauteries (PVC ET ACIER) présentes sur la maquette.

Méthode : Nous allons donc mesurer les différentes pertes de charges en fonction des tuyauteries utilisées et les comparer aux résultats théorique

A. Etude de la tuyauterie D20 PVC

- Effectuez les mesures des pertes de charge pour différents débits (500, 1000, ..., 4000).

En déduire chaque coefficient de perte de charge linéique $J = \frac{\Delta P}{L}$ en Pa / m

Diamètre intérieur réel = 17 mm

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Coefficient de perte de charge								

B. Etude de la tuyauterie D32 PVC

- Effectuez les mesures des pertes de charge pour différents débits (500, 1000, ..., 4000).

En déduire chaque coefficient de perte de charge linéique $J = \frac{\Delta P}{L}$ en Pa / m

Diamètre intérieur réel = **28.2 mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Coefficient de perte de charge								

C. Etude de la tuyauterie 1/2" acier

- Effectuez les mesures des pertes de charge pour différents débits (500, 1000, ..., 4000).
En déduire chaque coefficient de perte de charge linéique $J = \frac{\Delta P}{L}$ en Pa / m

Diamètre intérieur réel = **16 mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Coefficient de perte de charge								

D. Etude de la tuyauterie 3/4" acier

- Effectuez les mesures des pertes de charge pour différents débits (500, 1000, ..., 4000).
En déduire chaque coefficient de perte de charge linéique $J = \frac{\Delta P}{L}$ en Pa / m

Diamètre intérieur réel = 23.8 mm

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Coefficient de perte de charge								

- Comparez les résultats obtenus pour le coefficient de perte de charge linéique des tuyauteries

TP N°3 : PERTES DE CHARGE SINGULIERES

BUT : Le but de ce TP est d'étudier les pertes de charges singulières dans les différentes singularités présentes sur la maquette

Méthode : Nous allons donc mesurer les différentes pertes de charges en fonction des singularités étudiées et les comparer aux résultats théoriques.

Rappel :

Dans ce cas, la perte de charge (ou chute de pression) est de la forme :

$$\Delta P = \rho \zeta \frac{\bar{V}^2}{2} \quad \text{où } \zeta \text{ est le coefficient de perte de charge singulière.}$$

A. Pertes de charge dans un coude court rayon D32 180°

Le double coude sera considéré comme un unique coude effectuant un demi-tour.

- Déterminez expérimentalement la valeur du coefficient de perte de charge ζ de cette singularité pour plusieurs valeurs de débit. Vérifier que le coefficient est constant.

Diamètre intérieur= **28.4 mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Coefficient de perte de charge								

B. Pertes de charge dans un coude long rayon D32 45°

Le double coude sera considéré comme un unique coude effectuant un demi-tour.

- Déterminez expérimentalement la valeur du coefficient de perte de charge ζ de cette singularité pour plusieurs valeurs de débit. Vérifier que le coefficient est constant.

Diamètre intérieur= **28.4 mm**

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Coefficient de perte de charge								

C. Pertes de charge dans un coude long rayon D32 135°

Le double coude sera considéré comme un unique coude effectuant un demi-tour.

- Déterminez expérimentalement la valeur du coefficient de perte de charge ζ de cette singularité pour plusieurs valeurs de débit. Vérifier que le coefficient est constant.

Diamètre intérieur= 28.4 mm

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Coefficient de perte de charge								

D. Pertes de charge dans le rétrécissement 32-20

La vitesse considérée sera celle de la section la plus petite.

- Déterminez expérimentalement la valeur du coefficient de perte de charge ζ de cette singularité pour plusieurs valeurs de débit. Vérifier que le coefficient est constant.

Diamètre intérieur = 28.3 et 17 mm

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Coefficient de perte de charges								

E. Pertes de charge dans une augmentation 20-32

La vitesse considérée sera celle de la section la plus petite.

- Déterminez expérimentalement la valeur du coefficient de perte de charge ζ de cette singularité pour plusieurs valeurs de débit. Vérifier que le coefficient est constant.

Diamètre intérieur = 28.3 et 17 mm

Débit volumique (l/h)	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Valeurs mesurées								
Pertes de charge (mbar)								
Valeurs calculées								
Débit volumique (m ³ /s)								
Vitesse (m/s)								
Coefficient de perte de charges								

- Expliquez ces résultats puis comparez-les par rapport aux valeurs théoriques.

TP N°4 : ETUDE D'UN VENTURI

BUT : Le but de ce TP est de tracer les courbes caractéristiques $\Delta P=f(Q)$ du système venturi

METHODE : Nous allons mesurer le débit à l'aide du rotamètre et relever les pertes de charge du système venturi.

Tableau de relevé des mesures :

Débit en m ³ /h									
Valeurs mesurées									
Perte de charge en mbar									
Valeurs calculées									
Pression différentielle en Pa									
Racine carrée de la pression différentielle en Pa									
Débit en m ³ /s									

Remplissez les valeurs mesurées en cm puis calculez les valeurs correspondantes en mm et en pascal (sachant que 1mmCE=9,81Pa).

Calculez ensuite les valeurs de la pression différentielle, la racine carrée de la pression différentielle et le débit correspondant en m³/s pour chaque point.

EXPLOITATION DES RESULTATS :

A partir des données relevées et calculées dans le paragraphe précédent, tracez les courbes suivantes :

$$-Q=f(\Delta P) \quad (1)$$

$$-Q=f(\sqrt{\Delta P}) \quad (2)$$

Commentez l'allure de la courbe N°2 :

Calculez le coefficient caractéristique de cette courbe (détaillez votre calcul) :

Donnez son expression théorique :

Selon votre avis, le venturi peut-il être utilisé comme un débitmètre simple ? (justifiez)

Partie I : Etude de l'impact d'un jet

TP de synthèse : COMPARAISON D'UNE PLAQUE PLANE, D'UN CONE ET D'UNE CALOTTE SPHERIQUE

BUT : Le but de ce TP est de comparer l'impact d'un jet sur une plaque plane, un cône et une calotte sphérique

METHODE : Nous allons appliquer différents débits sur les obstacles et calculer les données correspondantes.

PROTOCOLE EXPERIMENTAL :

-Effectuez les vérifications décrites dans la section installation de l'équipement en installant la plaque plane et la buse

Début opération A

-mettez en service la pompe par le bouton I situé sur le coffret électrique

-ajustez le débit à 1000L/H

-placez les poids nécessaire sur la balance (au-dessus de l'obstacle) afin de ramener le pointeau en face du haut du repère (point d'équilibre d'origine)

-notez la masse dans la tableau 1

-finissez de remplir le tableau pour les différents débits en effectuant la même opération d'équilibrage

-afin d'ajuster au mieux l'équilibre, il peut être nécessaire de tapoter le pointeau.

-stoppez ensuite la pompe et refermer la vanne de réglage.

-ôtez la plaque en aluminium et changez l'obstacle.

Fin d'opération A

Effectuer l'opération A pour le cône et la calotte sphérique et remplissez les tableaux 2 et 3

TABLEAU 1 : PLAQUE PLANE HORIZONTAL

Q débit en L/h	1000	1500	2000	2500
PARAMETRES MESURES				
Masse en kgs				
PARAMETRES CALCULES				
V_1 en m/s				
V_0 en m/s				
Re				
F_{th}				
F_{exp}				
C				

TABLEAU 2 : CONE

Q débit en L/h	1000	1500	2000	2500
PARAMETRES MESURES				
Masse en kgs				
PARAMETRES CALCULES				
V_1 en m/s				
V_0 en m/s				
Re				
F_{th}				
F_{exp}				
C				

TABLEAU 3 : CALOTTE SPHERIQUE

Q débit en L/h	1000	1500	2000	2500
PARAMETRES MESURES				
Masse en kgs				
PARAMETRES CALCULES				
V_1 en m/s				
V_0 en m/s				
Re				
F_{th}				
F_{exp}				
C				

EXPLOITATION DES RESULTATS :

- pour chaque obstacle vous calculerez pour chaque débit les vitesses V_0 de l'eau à la sortie de la buse et la vitesse V_1 à l'altitude z de sortie de l'obstacle. En déduire le nombre de Reynolds correspondant

$$\text{Re} = \frac{V_1 D}{\nu}$$

(on donne la viscosité cinématique de l'eau à 20°C, $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, le diamètre de la buse $D = 10 \text{ mm}$).

- A partir du modèle théorique vous calculerez la force théorique F_{th} et donc le rapport $C = F_{exp}/F_{th}$.
- Tracer pour chacun des obstacles sur un même graphique les points expérimentaux F_{exp} et la courbe théorique F_{th} en fonction du produit Q_{V1} . Tracer ensuite le rapport C en fonction du nombre de Reynolds. Commenter vos résultats.

- Les courbes expérimentales passent-elles effectivement par l'origine? Commenter !