



Etude des jets sortants d'orifice

But de la manipulation:

Le but de ce TP est l'étude d'un jet sortant d'orifice à faible dimension et la détermination expérimentale des coefficients de vitesse et de débit.

Description de l'appareil :

L'appareil est constitué d'un réservoir de diamètre 138 mm ouvert à l'air libre muni dans sa partie inférieure d'un orifice circulaire de faible section (3mm de diamètre) par rapport à celle du réservoir. Le niveau du liquide est donné par une échelle graduée sur la surface du réservoir (la constance du niveau est assurée par un trop plein réglable). La trajectoire du jet sortant peut être relevée à l'aide d'une série de jauges disposées devant un écran muni d'un papier millimétré (format A2). Une plaque rectangulaire est placée entre l'alimentation en eau et la sortie pour ne pas perturber l'écoulement au niveau de l'orifice.

Mesure du coefficient de vitesse

• Mode opératoire:

1. Alimenter le dispositif en eau et s'assurer que le trop plein réglable s'écoule dans le puisard du banc hydraulique.
2. Régler le niveau horizontal du dispositif à l'aide des pieds ajustables.
3. Placer un papier millimétré sur l'écran.
4. Lever le trop plein et ouvrir la vanne d'alimentation.
5. Régler la vanne jusqu'à ce que l'eau se déverse dans le trop plein.
6. Enregistrer la hauteur h sur l'échelle et fixer visuellement la position de la section contractée et noter la distance entre l'orifice et la première jauge.
7. Déterminer exactement la trajectoire du jet en marquant les positions des sommets des jauges sur la feuille de papier millimétré.
8. Répéter l'expérience pour plusieurs valeurs de h en déplaçant le trop plein.

• Travail demandé:

1. Noter sur un tableau les différentes valeurs relevées (h , x et y) et calculées (x^2 et $\frac{x^2}{h}$).
2. Tracer le graphe $\frac{x^2}{h} = f(y)$ et déterminer le coefficient de vitesse C_v à partir de la pente de ce graphe.



$h(mm)$	$y(mm)$	$x(mm)$	$x^2(mm^2)$	$\frac{x^2}{h}(mm)$

Mesure du coefficient de débit (coefficient de décharge)

- **Mode opératoire :**

Le coefficient de débit est déterminé dans le cas suivant :

Ecoulement correspondant à une hauteur constante.

Pour chaque valeur de h de la première expérience calculer le débit Q (volume d'eau en litres par unité de temps t).

- **Travail demandé:**

1. Pour la hauteur constante, dresser sur un tableau les différentes valeurs relevées (h, V et t) et calculées (Q_V et Q_V^2). Où Q_V représente le débit volumique
2. Tracer le graphe de $Q_V^2 = f(h)$ et déterminer le coefficient de débit C_d à partir de la pente de ce graphe.

$h(mm)$	$V(l)$	$t(s)$	$Q_V \left(\frac{l}{s}\right)$	$Q_V^2 \left(\frac{l^2}{s^2}\right)$

Rappels théoriques:

Etude d'un jet sortant d'orifice :

Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer le coefficient de vitesse C_v parmi elles l'étude d'un jet issue d'un orifice horizontal .les particules fluides dans ce cas sortent de l'orifice avec une vitesse horizontale q_x qui reste constante (on néglige la résistance de l'air), tandis que la composante verticale q_y ne reste pas constante car elles sont soumises à la force de pesanteur. Donc le mouvement de ces particules est uniforme horizontalement et uniformément accéléré verticalement:

$$x = q_x t$$



$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

L'élimination de t entre les 2 équations nous donne :

$$y = \frac{g}{2q_x^2}x^2$$

En remplaçant la vitesse réelle par son expression on aura :

$$\frac{x^2}{h} = 4C_v^2y$$

Calcul de la vitesse théorique :

Soit un réservoir de section S ouvert à l'air libre et comportant un orifice de section s à la partie inférieure ($s \ll S$). La hauteur h étant variable, le régime n'est pas permanent mais s étant très petite devant S , h varie lentement et on peut admettre que le régime est permanent pendant un intervalle de temps très court. L'écoulement peut donc être considéré comme une suite d'écoulements permanents.

En appliquant le théorème de Bernoulli entre la surface libre et l'orifice en prenant le fond du réservoir comme origine des cotes :

$$\frac{p_a - p_a}{\rho} + \frac{1}{2}(q_t^2 - 0) + g(z_2 - z_1) = 0$$

Car la vitesse de la surface libre est négligeable à cause du trop plein qui garde la hauteur constante. A la sortie de l'orifice la vitesse est donc donnée par: $q_t = \sqrt{2gh}$.

Calcul de la vitesse réelle :

1. La vitesse réelle est inférieure à la vitesse théorique à cause des frottements :

$q_r = C_v \sqrt{2gh}$ Ou C_v est un coefficient inférieur à 1 appelé coefficient de vitesse.

2. La section réelle du jet est inférieure à la section de l'orifice à cause du rétrécissement brusque d'où $s_r = C_c s$, C_c est un coefficient inférieur à 1 appelé coefficient de contraction.

L'expression du débit réel est donnée par :

$Q_{vr} = q_r s_r = C_v C_c s \sqrt{2gh} = C_d s \sqrt{2gh} = C_d Q_v$ où C_d est un coefficient inférieur à 1 appelé coefficient de débit : $C_d = C_v C_c$.

NB : SE MUNIR DE PAPIER MILIMETRE FORMAT A2