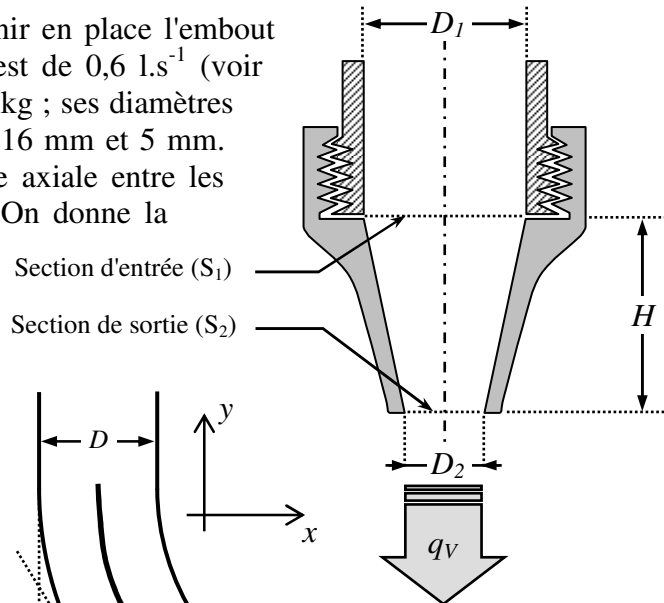




4. Fluides parfaits (Euler & Bernoulli)

Ex. 4.1

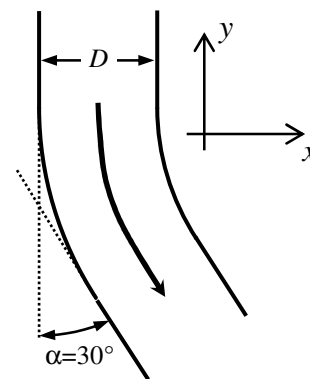
Déterminer la force nécessaire pour maintenir en place l'embout conique d'un robinet quand le débit d'eau est de $0,6 \text{ l.s}^{-1}$ (voir figure 4.1). La masse de l'embout est de $0,1 \text{ kg}$; ses diamètres d'entrée et de sortie sont respectivement de 16 mm et 5 mm . L'axe de l'embout est vertical et la distance axiale entre les sections d'entrée et de sortie vaut 30 mm . On donne la pression de l'eau à l'entrée : 464 kPa .



- figure 4.1 -

Ex. 4.2

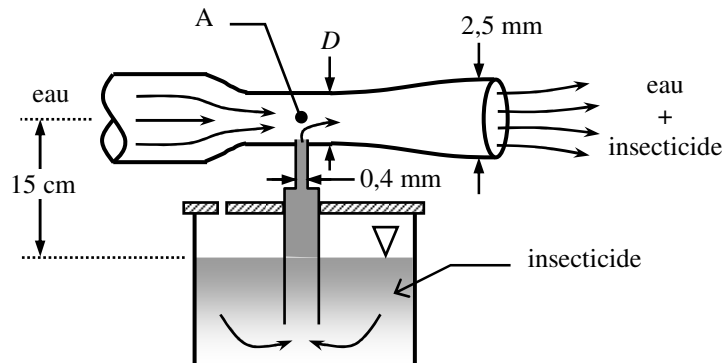
Une conduite cylindrique horizontale, de diamètre constant $D = 1 \text{ m}$, présente un coude de 30° (voir figure 4.2). Le volume de ce coude est de $1,2 \text{ m}^3$, et son poids (à vide) vaut 4 kN . Le liquide qui y est transporté est de densité $d = 0,94$, et le débit volumique de $q_v = 2 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. La pression du liquide à l'intérieur du coude étant supposée constante et égale à 75 kPa , déterminer la force nécessaire pour maintenir le coude en place.



- figure 4.2 -

Ex. 4.3

L'appareil présenté sur la figure 4.3 est utilisé pour disperser un mélange approprié d'eau et d'insecticide. Le débit d'insecticide doit être de $Q_i = 75 \text{ ml.min}^{-1}$ quand le débit d'eau vaut $Q_e = 4 \text{ l.min}^{-1}$. Déterminer, dans ces conditions, la valeur de la pression au point A, ainsi que le diamètre D requis pour ce dispositif.

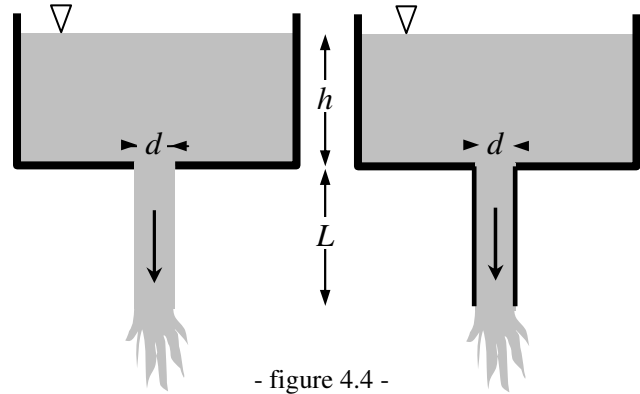


- figure 4.3 -



Ex. 4.4

On considère un réservoir comportant une ouverture de diamètre d . On veut comparer le débit de vidange de ce réservoir, d'une part avec la seule ouverture, et d'autre part en prolongeant l'ouverture par un tube vertical de longueur L (voir la figure 4.4). Le liquide sera par ailleurs considéré parfait.



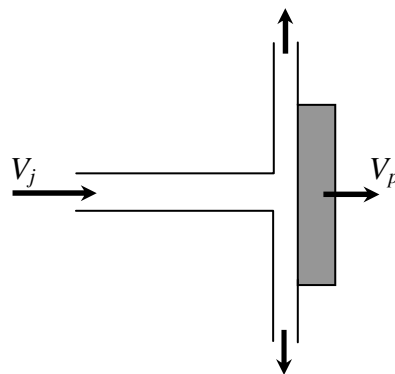
- figure 4.4 -

1. Déterminer, dans les deux cas, la vitesse du liquide à la distance verticale L en dessous de l'ouverture, ceci lorsque le réservoir est rempli d'une hauteur h .
2. Quelle est la vitesse du liquide au niveau de l'ouverture dans les deux cas ?
3. En déduire le débit de vidange dans l'un et l'autre cas. Quel est le dispositif le plus efficace ?
4. Quelle est la longueur maximale de tube que l'on peut utiliser sans qu'il y ait cavitation ? Que vaut le débit pour cette longueur ?

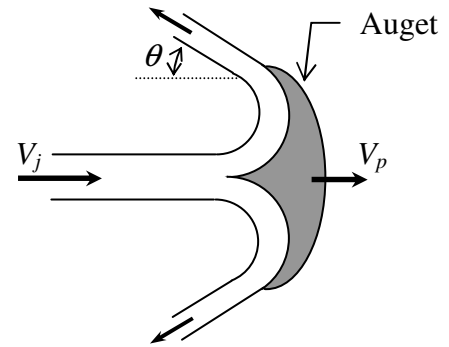
A.N. : $h = 5 \text{ m}$; $d = 20 \text{ cm}$; pression de vapeur du liquide à $20^\circ\text{C} = 2,34 \text{ kPa}$.

Ex. 4.5

Un jet d'eau de vitesse \vec{V}_j heurte normalement une plaque plane qui se déplace à la vitesse \vec{V}_p dans le même sens que le jet comme indiqué sur la figure 4.5a. L'eau sera supposée incompressible et son écoulement uniforme et stationnaire.



- figure 4.5a



- figure 4.5b

1. La section du jet incident est S_j . On négligera les poids du jet et de la plaque et on supposera que le jet se divise en deux demi-jets égaux de sections $S_j/2$, l'un dirigé vers le haut et l'autre vers le bas. En se plaçant dans le référentiel de la plaque, appliquer le théorème d'Euler pour déterminer la force exercée par le jet sur la plaque.
2. La plaque n'est plus plane mais en forme d'auget et dévie le jet dans une direction θ par rapport à l'horizontale (figure 4.5b). En supposant que le jet se divise toujours en deux demi-jets égaux, déterminer la force exercée sur la plaque.
3. Si l'auget précédent fait partie intégrante d'une turbine et est situé à la distance R de l'axe de cette turbine, le déplacement à la vitesse V_p est la vitesse tangentielle correspondant à une vitesse angulaire ω . Dans ces conditions, quelle est l'expression du couple développé ? En déduire la puissance fournie par le jet à la turbine.