

Examen de Mécanique des Fluides

Documents autorisés : Cours et ED (D. Bruel), exclusivement

Annales interdites

Calculatrice autorisée

Durée : 3h

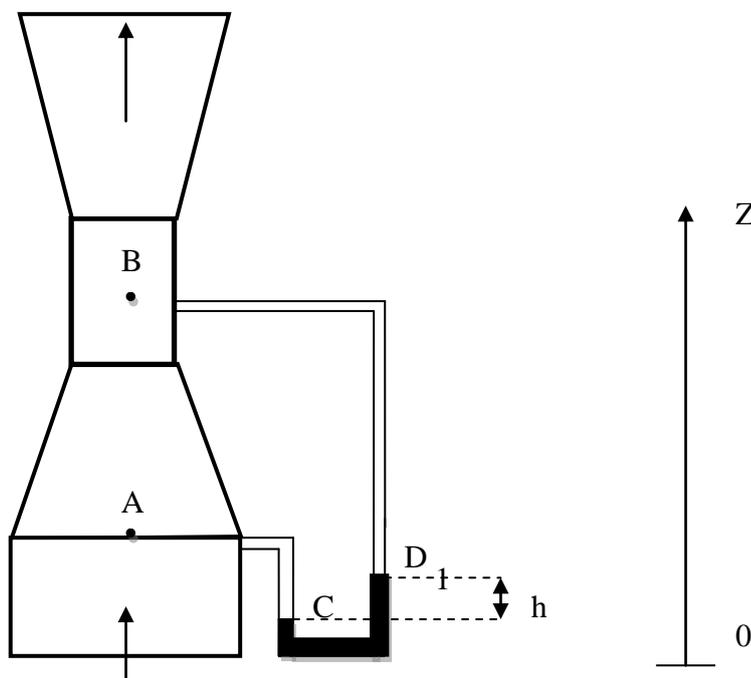
EXERCICE 1

De l'eau circule , à débit constant, vers le haut, dans un tube de Venturi vertical de diamètres respectifs D_A , D_B et dont le coefficient de débit est α . La dénivellation du liquide manométrique (mercure) dans le tube en U (manomètre différentiel) est h .

En considérant les distributions des vitesses uniformes dans les sections A et B et en négligeant les pertes de charge entre A et B :

- 1) Quel est le point où la pression est minimale ? : justifier la réponse en utilisant deux relations de la Mécanique des Fluides.
- 2) Calculer la variation de hauteur piezométrique effective en mètre, puis la variation de pression piezométrique effective en pascal, entre A et B .
- 3) En déduire la vitesse théorique C_B du fluide au col du venturi ainsi que le débit volumique réel et le débit massique.
- 4) Donner l'expression et calculer la charge réelle au point A.

A.N: $D_A = 30 \text{ cm}$; $D_B = 15 \text{ cm}$; $\alpha = 0,95$; $h = 200 \text{ mm}$; $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ (eau);
 $\rho_m = 13600 \text{ kg/m}^3$ (mercure); $P_B = 2 \text{ bars}$; $Z_B = 1,50\text{m}$; $g = 9,81\text{m/s}^2$



EXERCICE 2

Efforts sur un coude

Un coude d'angle α , de diamètre D constant et de rayon de courbure moyenne R_0 , est inséré dans une conduite d'eau horizontale ayant un débit volumique q_v .

On donne la pression effective P_1 du fluide à l'entrée.

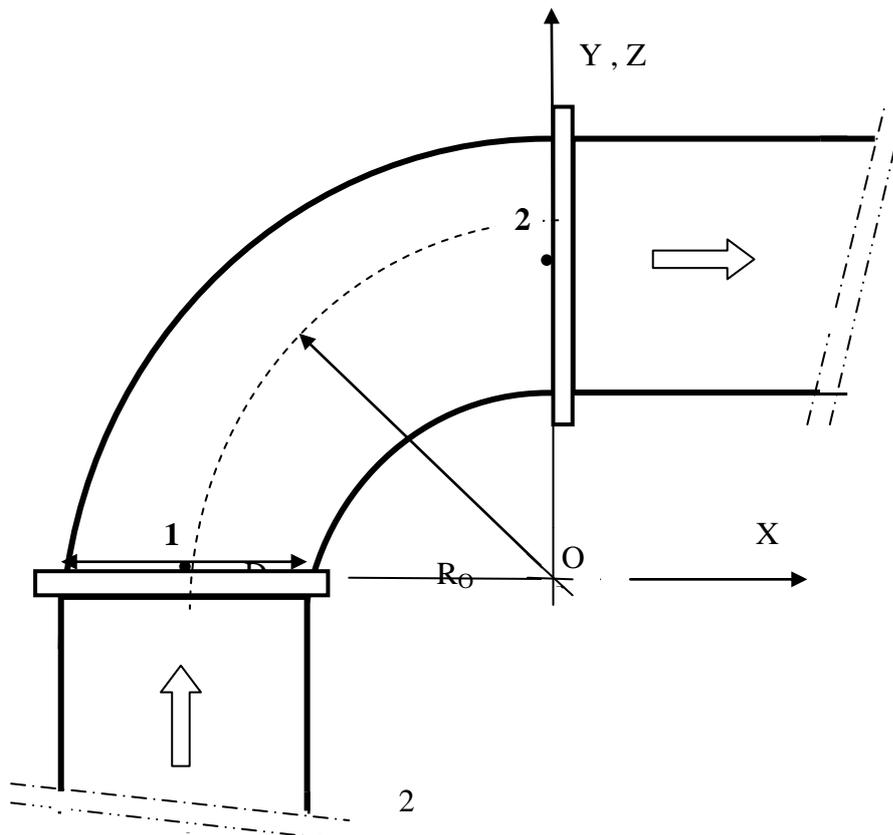
On considère la distribution des vitesses constante dans les sections 1 et 2.

En tenant compte de la perte de charge du coude, déterminée par la formule de Weisbach, calculer :

- 1) la composante sur l'axe X de l'action du fluide sur le coude,
- 2) la composante sur l'axe Y de l'action du fluide sur le coude,
- 3) la résultante, en intensité et en direction.

- 5) Ce même coude étant inséré maintenant dans une conduite d'huile verticale, de même débit volumique, déterminer les composantes X et Z, ainsi que la résultante, en intensité et en direction.
On déterminera ici la perte de charge du coude en utilisant la notion de « longueur équivalente »

A.N : $q_v = 40 \text{ l/s}$; $D = 100 \text{ mm}$; $\alpha = 90^\circ$; $P_1 = 6 \text{ bars}$; $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
 $R_0 = 1,5 D$; $\rho_{\text{huile}} = 850 \text{ kg/m}^3$; $v_{\text{huile}} = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$; coefficient de débit de quantité de mouvement $\beta = 4/3$ (régime laminaire)



PROBLEME

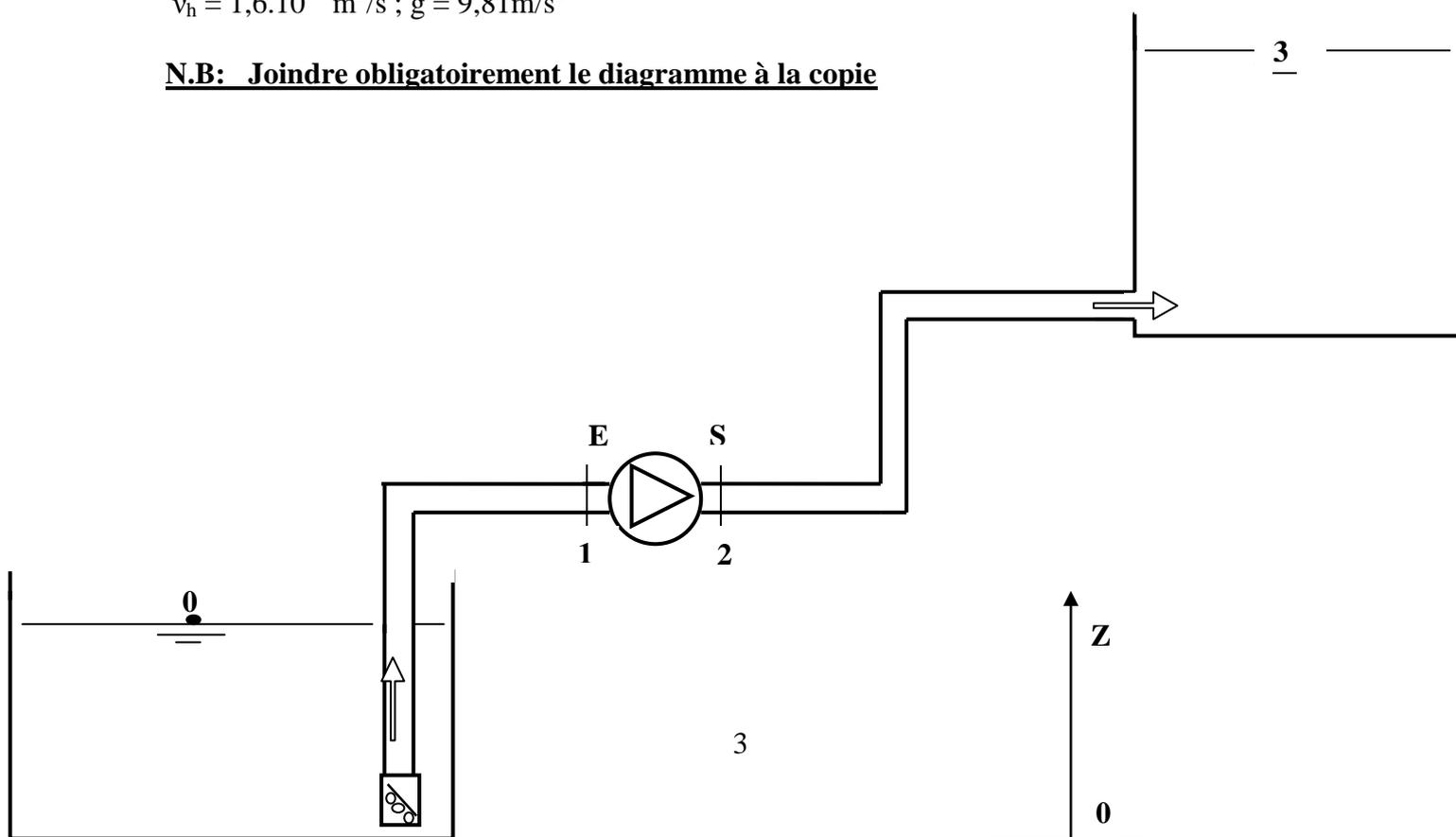
Une pompe assure, à débit volumique constant q_v , le transvasement d'un liquide, d'un réservoir inférieur à un réservoir supérieur, de grandes dimensions dont les surfaces libres respectives présentent une différence de niveau $\Delta Z = Z_3 - Z_0$ (cf schéma ci-dessous). Le diamètre D de la conduite, de rugosité absolue ϵ , est constant et la distribution des vitesses est considérée uniforme dans toutes sections de la conduite.

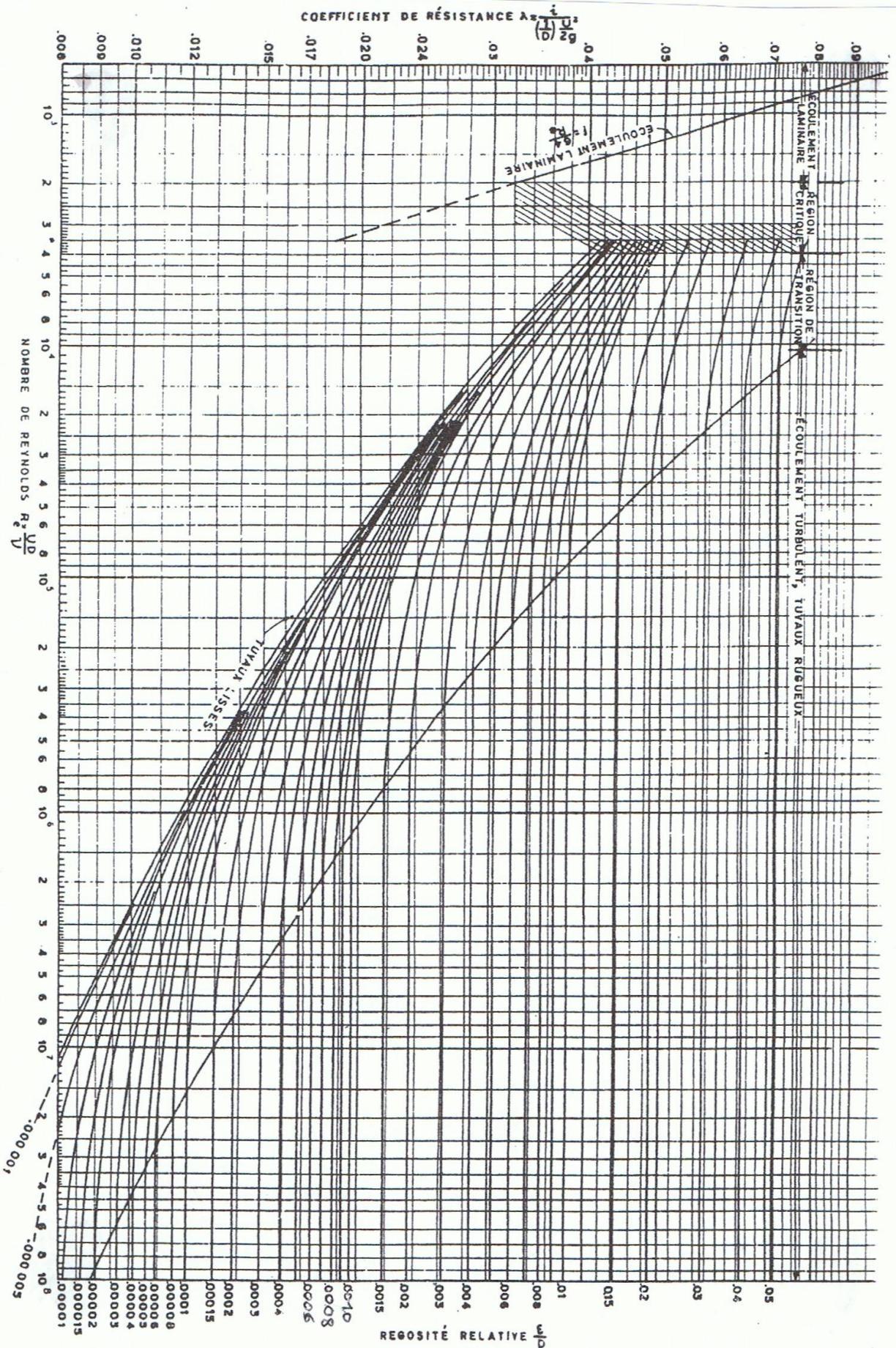
Le liquide est de l'eau de masse volumique ρ et de viscosité cinématique ν :

- 1) Déterminer le régime d'écoulement
- 2) Déterminer le coefficient de pertes de charge linéaires de la conduite d'aspiration et de refoulement
- 3) Calculer les pertes de charges totales (en mètre) à l'aspiration de la pompe.
- 4) Connaissant la pression au refoulement P_2 , calculer la Hauteur nette h_n , de la pompe. Le rendement global η de la pompe étant donné, en déduire la puissance absorbée.
- 5) Vérifier si la pompe est adaptée à l'installation et si elle ne cavite pas ?
- 6) On remplace maintenant l'eau par de l'huile de masse volumique ρ_h et de viscosité ν_h , et on conserve le même débit volumique q_v .
Déterminer le régime d'écoulement et en suite la perte de charge linéaire unitaire (par mètre de conduite) exprimée en pascal/mètre, puis en mètre d'huile /mètre (on déterminera au préalable le nouveau λ , théoriquement, puis par diagramme (vérification)).

A.N: $q_v = 30 \text{ l/s}$; $D = 150 \text{ mm}$; $\epsilon = 2,25 \text{ mm}$; $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; $L_A = 7 \text{ m}$;
 $L_R = 200 \text{ m}$; coefficient de perte de charge singulière K (coude, $K_c = 0,6$; clapet-crépine, $K_{cc} = 3,5$) ; $P_2 = 2 \text{ bars}$; $\eta = 0,7$; $\Delta Z = 12 \text{ m}$; $Z_1 - Z_0 = 3 \text{ m}$; $\rho_h = 900 \text{ kg/m}^3$;
 $\nu_h = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

N.B: Joindre obligatoirement le diagramme à la copie





Lire sur les 2 échelles verticales:
0, « valeur indiquée »