E.S.I.P. Année 1998-99

EPREUVE de MECANIQUE des FLUIDES

durée 2heures

résumé de cours autorisé

I -Equation de la couche limite bidimensionnelle d'un fluide incompressible au voisinage d'une plaque plane .

A partir de l'estimation à priori de l'ordre de grandeur des termes des équations de continuité et de Navier-Stokes pour l'écoulement permanent, bidimensionnel d'un fluide incompressible, retrouver les équations de la couche limite au voisinage d'une plaque plane (voir le formulaire).

On appellera (figure 1):

δ : l'épaisseur de couche limite

l : une longueur caractéristique dans la direction de l'écoulement

U : une vitesse caractéristique dans la direction $\vec{x}$

V : une vitesse caractéristique dans la direction $\vec{y}$

On supposera que $\delta << l$, et que le gradient de pression équilibre toujours les termes prépondérants des équations .

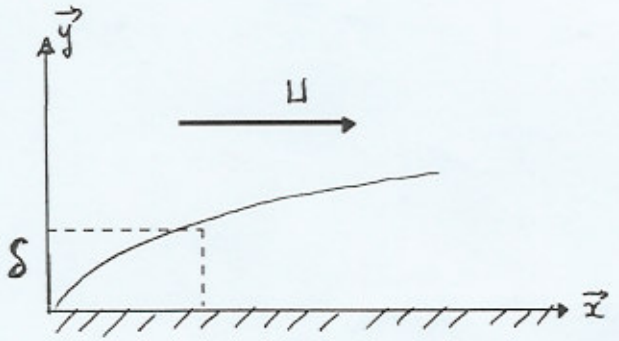

figure 1

II -Calcul d'une conduite d'aspiration

On considère une station de pompage permettant de monter l'eau d'un lac L dans deux réservoirs R_1 et R_2 . Les caractéristiques de l'installation sont précisées sur la figure 2.

Le circuit comprend :

- une crépine A de coefficient de perte de charge singulière $\xi = 4$,
- une conduite d'aspiration AB, de longueur L_O et de diamètre D_O assure un débit Q Le point B a pour cote h_O ,
- une pompe P de rendement η, située à la cote h_O,
- un té de raccordement CDF,
- une conduite de refoulement FG, de longueur L_1 et de diamètre D_1, assure un débit q_1 allant au réservoir R_1,
- une conduite de refoulement DE, de longueur L_2 et de diamètre D_2, assure un débit q_2 allant au réservoir R_2,
- la surface libre du réservoir R_1 est à la cote h_1,
- la surface libre du réservoir R_2 est à la cote h_2,
- la surface libre du lac est à la cote h.

On suppose : que toutes les pertes de charge singulières autre que celle de la crépine A sont négligeables , que les canalisations sont en béton, rugosité k, et que l'écoulement est turbulent rugueux . On prendra pour le calcul de Λ la formule de Nikuradse

$$\frac{1}{\sqrt{\Lambda}} = -2\log_{10}\left(\frac{k}{3,71D}\right)$$

A.N. : $L_O = 400m$ $L_1 = 2450m$ $L_2 = 600m$ $D_1 = 200mm$ $D_2 = 150mm$

$h_1 = 107m$ $h_2 = 87m.$ $h_O = 8.25m$ $h = 7m$ $\eta = 76\%$ $k = 0,15mm$

$\rho = 1000kg/m^3$ $g = 9,81m^2/s$

1 - Calculer les débits q_1 et q_2 dans les canalisations FG et DE, en déduire le débit Q que doit assurer la pompe.

2 - Calculer le diamètre D_O minimum pour que $\frac{p_B}{\rho g}$ soit égal à 6m d'eau ; P_B est la pression à l'entrée de la pompe.

3 - En utilisant la valeur de D_O trouvée précédemment, calculer la charge en B.

4 - Calculer la puissance électrique consommée par la pompe P.

5 - Déterminer la force exercée par l'eau sur le té CDF (figure 3), on négligera l'action de la pesanteur.

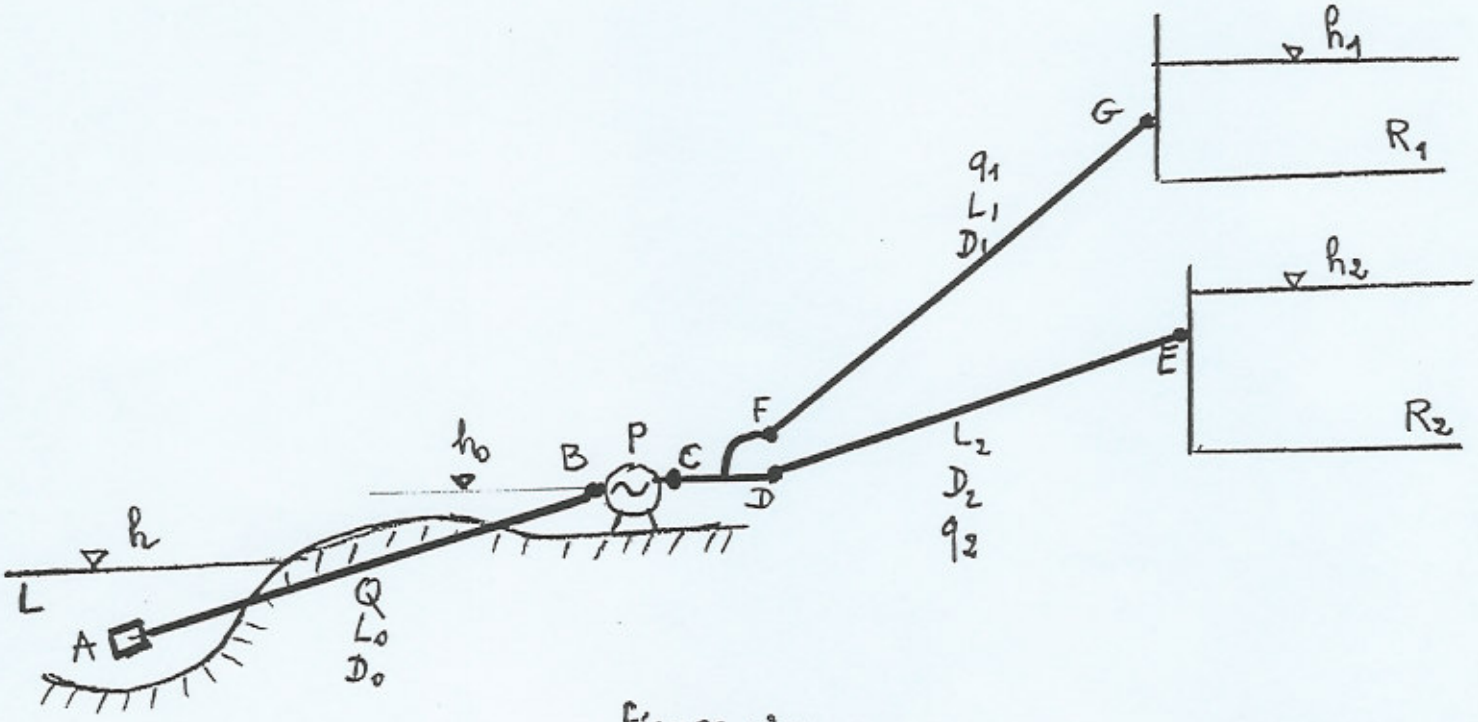

Figure -2-

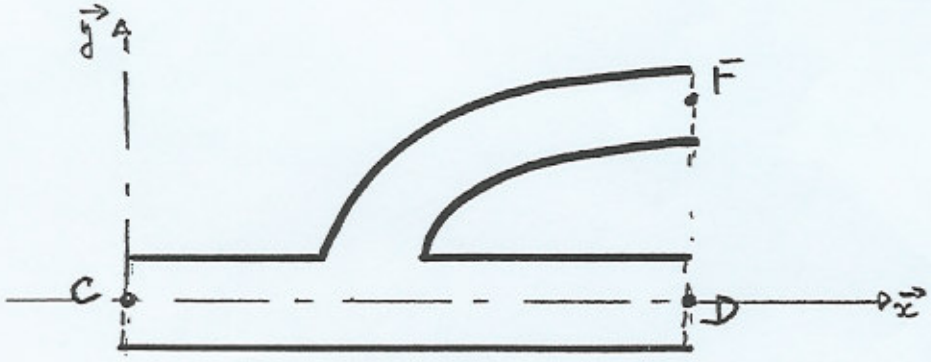

Figure - 3-