

Concours d'entrée en Post-Graduation de Mécanique des Fluides

N.B : Aucun document n'est autorisé. Durée : 1 h 30 mn.

Exercice N° 1 : (6 points – temps estimé : 20 mn)

On considère un grand réservoir de diamètre D contenant du liquide (ρ) à la hauteur h . Le réservoir se vide à travers une conduite (L, d) horizontale attachée à sa base. La pression au dessus de la surface du liquide est P_t . La vitesse à la sortie du tube est q_e à la pression atmosphérique P_a . Trouver l'équation qui régie l'écoulement du fluide pour n'importe quelle hauteur et à n'importe quel instant.

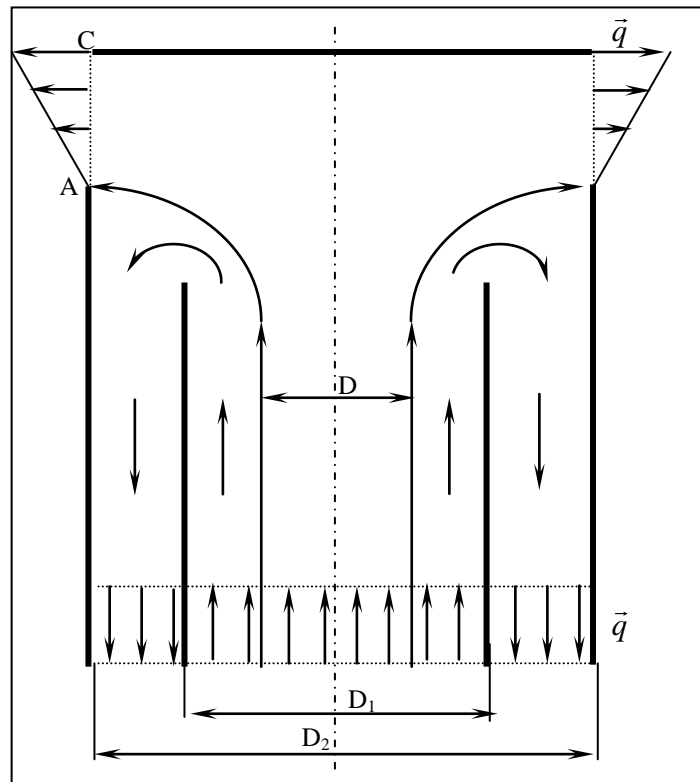
On donne les coefficients de pertes de charge linéaire λ et singulières ζ_1 et ζ_2 respectivement de la sortie du réservoir et de la sortie de la conduite ainsi que la vitesse moyenne q_m dans la conduite.

On suppose que les vitesses sont uniformes au niveau de la surface du liquide ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de la conduite.

Exercice N° 2 : (4 points – temps estimé : 15 mn)

On considère l'écoulement permanent entre deux conduites cylindriques coaxiales C_1 et C_2 de diamètres D_1 et D_2 . Le fluide arrive par C_1 et repart par l'espace annulaire entre C_1 et C_2 ainsi que par le haut. La distribution des vitesses est uniforme dans les conduites et linéaire entre A et C.

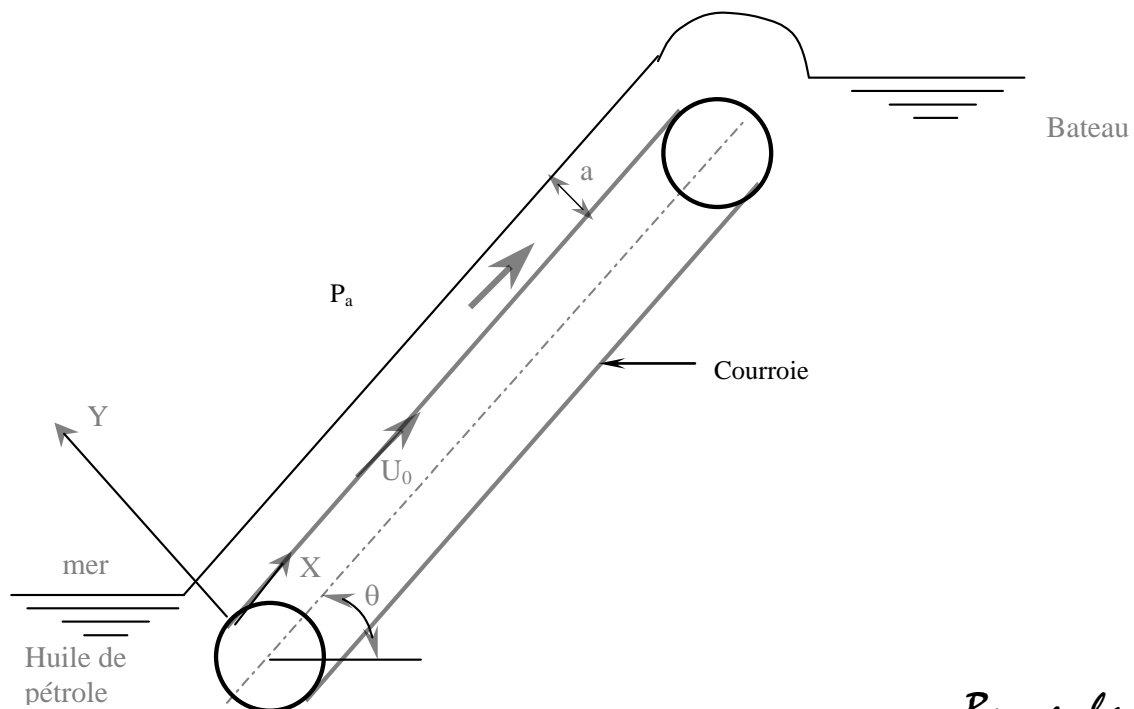
- 1- Trouver la hauteur de débordement h ainsi que le diamètre D du noyau central en fonction de D_1 et D_2 .
- 2- Trouver le rapport D_1/D_2 pour lequel il n'y aura pas de débordement.



Exercice N° 3 : (10 points – temps estimé : 55 mn)

Un dispositif convoyeur-courroie monté sur un bateau est utilisé pour récupérer de l'huile de pétrole de viscosité cinématique ν qui contamine la surface de la mer (voir figure). On suppose que l'écoulement est permanent, incompressible, visqueux et que le dispositif fonctionne en continu c-à-d que le film d'huile d'épaisseur a n'est pas discontinu. On suppose, de plus, que la courroie, fonctionnant à une vitesse U_0 constante, a une largeur L (perpendiculaire au papier) très grande à l'air libre.

- 1- Ecrire les équations de Navier-Stokes pour un écoulement incompressible et visqueux en coordonnées cartésiennes et définir chacun des termes présents dans ces équations.
- 2- Simplifier ces équations pour l'écoulement étudié ci-dessus. Justifier toutes vos simplifications.
- 3- Trouver le profil des vitesses de l'écoulement.
- 4- Déterminer l'expression du débit volumique d'huile qui peut être porté vers le haut (sur le bateau).
- 5- En maintenant l'angle d'inclinaison θ constant, quel est le débit maximal qu'on peut récupérer sur le bateau ?



Bonne chance