

Dans un tuyau cylindrique d'axe  $Ox$  ( de vecteur unitaire  $\vec{u}_x$  ), l'écoulement laminaire permanent d'un liquide de masse volumique  $\mu$  et de viscosité absolue  $\eta$  obéit à la loi de distribution des vitesses :  $\vec{v}(z) = a.z(b-z).\vec{u}_x$  pour tout point  $M(x,0,z)$  du plan vertical contenant l'axe du cylindre.  $z = 0$  correspond à un point à l'extrémité basse du tuyau.  $\eta = 4.10^{-2} Pa.s^{-1}$ ;  $\mu = 900 kg.m^{-3}$ ;  $R = 5 cm$  et  $v_{max} = 1,6 m.s^{-1}$ .

1. Exprimer les coefficients  $a$  et  $b$  en fonction de  $R$  et  $v_{max}$ .
2. Calculer les contraintes tangentielles pour les couches de fluide à la distance  $y$  de la paroi du tuyau
3. Calculer en  $N.m^{-2}$  le module de la contrainte à la distance  $\frac{R}{3}$  de la paroi et au niveau de la paroi du tuyau.
4. Calculer la force de viscosité totale par unité de longueur  $f_x$  du tuyau exercée par le fluide sur le tuyau, en fonction de  $\eta$  et  $v_{max}$ .
5. calculer la différence de pression  $\Delta P$  entre les extrémités du tuyau cylindrique de longueur  $l = 100m$ .