

4.5 Forces dans les fluides-Exercice 7

On assimile une goutte de pluie à une sphère. On rappelle que lors de la chute de la goutte, il existe une force de traînée $\vec{F} = -\frac{1}{2}\rho C_x S v \vec{v}$ avec ρ la masse volumique de l'air, S la section droite de la goutte et $C_x = 0,4$.

a-Etablir et calculer la vitesse de la goutte lorsqu'elle touche le sol.

b-L'intensité de la pluie est de $25 \text{ mm}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$. Cela signifie que la couche d'eau atteint une épaisseur de 25 mm sur un mètre carré en une heure de pluie.

Calculer la pression au sol exercée par la pluie.

a-Référentiel terrestre $R(Oxyz)$ galiléen. On prend Oz selon la verticale descendante.

Force sur la goutte :

- Poids
- Poussée d'Archimède due à l'air (négligeable car $\rho_{eau} \gg \rho$)
- Force de traînée

Principe fondamental de la dynamique à la goutte selon Oz : $m \frac{dv}{dt} = mg - \frac{1}{2}\rho C_x S v^2$

En arrivant au sol, la goutte a atteint une vitesse limite telle que $\frac{dv}{dt} = 0$

Elle vaut : $v = \sqrt{\frac{2mg}{\rho C_x S}}$

A.N : on prend une goutte de rayon $r = 1 \text{ mm} \Rightarrow m = \rho \frac{4}{3}\pi r^3 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ et $S = \pi r^2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
 $v = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

b- $P_{eau} = \rho_{eau}gh$ avec $h = 25 \text{ mm}$

AN : $P_{eau} = \rho_{eau}gh \approx 250 \text{ Pa}$
