

UE Phys153 « Ce que disent les fluides »

TD 5 : Eléments de météorologie

Quelques valeurs utiles : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $\eta_{\text{eau}} = 10^{-3} \text{ Pa.s}$
 $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$, $\eta_{\text{air}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$.

- 1) **Profil de pression atmosphérique:** En considérant l'air comme un gaz parfait et l'atmosphère comme isotherme, en déduire la loi différentielle régissant le gradient de pression en exprimant l'équilibre statique de l'atmosphère. Montrer que l'intégration de cette équation différentielle conduit à une loi de décroissance exponentielle de la pression p avec l'altitude z , caractérisée par la hauteur caractéristique H , appelée « hauteur d'échelle », dont on précisera l'expression en fonction des paramètres du problème. Dessiner l'allure du profil de pression $p(z)$ en faisant apparaître H . Y-a-t-il un intérêt à tracer p/p_0 en fonction de z/H ? A.N. Calculer H pour de l'air dans les conditions normales de température et de pression. Conclusion pour la Terre. Quelle est la variation relative de pression pour une variation d'altitude de 1 m ? 10 m ? 100 m ? 1 km ? Comparer avec le cas de l'eau.
- 2) **Montée des océans :** En considérant une profondeur moyenne H d'océans, exprimer la variation ΔH de hauteur des océans en fonction du coefficient de dilatation thermique $\alpha = (1/V)\Delta V/\Delta T$. A.N. Calculer la montée des eaux ΔH pour une variation de température de $\Delta T = 1^\circ\text{C}$ en considérant une profondeur moyenne d'océans $H = 4000 \text{ m}$ et un coefficient thermique $\alpha = 4 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.
- 3) **Gouttes de pluie :** Exprimer la vitesse « limite » U_∞ de chute dans l'air d'une goutte d'eau, supposée sphérique de rayon R , en fonction des paramètres du problème dans les deux régimes hydrodynamiques respectivement à grand et petit nombre de Reynolds Re . A.N. Calculer U_∞ et Re pour $R = 1 \mu\text{m}$, $10 \mu\text{m}$ et $100 \mu\text{m}$. Conclusion.

Questions de cours :

- 1) Qu'est-ce qu'un coefficient de dilatation thermique ?
- 2) Quel est le profil de pression d'une atmosphère isotherme ?
- 3) Qu'est-ce que la convection ?
- 4) Quelle est l'origine physique des vents ?
- 5) Qu'est-ce que le degré d'hygrométrie ?