

Tutorat TREMPLIN : 10ème séance

11 Mai 2015

Etude d'un baromètre

On se propose de déterminer la hauteur du building Yi-Ling-Yi situé à Taïpeh, capitale de Taïwan. Le fluide étudié ici est l'air de l'atmosphère terrestre. On note $P(z)$ la pression atmosphérique en fonction de l'altitude z et $\vec{g} = -g\vec{e}_z$ l'intensité du champ de pesanteur avec $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$. On admet la relation fondamentale de l'hydrostatique : $P'(z) = -\rho g$ où ρ est la masse volumique du fluide concerné. On va assimiler l'air à un gaz parfait dans toute la suite de l'exercice.

- 1) Rappeler la loi des gaz parfaits.
- 2) Quelle est l'expression de la masse volumique ρ en fonction de la masse molaire de l'air $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$, de la pression P , de la constante des gaz parfaits $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ et de la température $T_0 = 300 \text{ K}$.
- 3) En déduire la relation entre P' et P .
- 4) Intégrer pour obtenir l'expression de P en fonction de z .

On va faire l'hypothèse que le champ de gravité est constant dans l'atmosphère. Cette hypothèse est valide car on peut montrer que le champ décroît de 0,30

- 5) Quelle est la limite de $\frac{e^x - 1}{x}$ au voisinage de 0 ?
- 6) Le baromètre indique une pression de $P_0 = 1010 \text{ mbar}$ au niveau du sol et $P = 950 \text{ mbar}$ en haut de la tour. Déduire de la question précédente la hauteur H de la tour sous une forme approchée : $H = k \frac{P - P_0}{P_0}$ où k est une constante que l'on explicitera.
- 7) On s'intéresse au fonctionnement du baromètre. On considère le baromètre à mercure suivant composé d'un tube renversé rempli de mercure jusqu'au point B . Au-dessus de B , on a du vide (en fait une atmosphère à la pression saturante du mercure qu'on assimilera au vide). On prendra un axe vertical Oz ascendant et on note ρ_m la masse volumique du mercure.