

3.5-Statique fluides-Exercice 1

Lawrence Richard Walters ([19 avril 1949](#) – [6 octobre 1993](#)), surnommé « **Lawnchair Larry** » ou « **the Lawn Chair Pilot** » (signifiant littéralement « Larry chaise de jardin » ou « le pilote de chaise de jardin »), est un conducteur de poids lourds américain. Il est connu pour son vol du [2 juillet 1982](#) en Californie à bord d'un [aéronef](#) de sa fabrication. Surnommé « Inspiration I », l'engin était composé d'une simple chaise de terrasse à laquelle 42 [ballons-sondes](#) gonflés à l'hélium étaient attachés.

L'enveloppe de chaque ballon a une masse de 2 kg et un diamètre de 2,4 m.

La masse volumique de l'air varie avec l'altitude z selon la loi : $\mu_{\text{air}} = 1,2 - \alpha z$ avec $\alpha = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-4}$.

1-Quelle masse maximum ce dispositif peut-il soulever ?

2-Quelle altitude maximale pourra être atteinte ?

1-Le volume d'un ballon est : $V = 4 \cdot \pi \cdot 1,2^3 / 3 = 7,2 \text{ m}^3$

La poussée d'Archimède subie par un ballon au niveau du sol est : $\mu_{\text{air}}(0) \cdot V \cdot g = 85 \text{ N}$

La poussée d'Archimède totale au niveau du sol est $\Pi = 42 \cdot 85 = 3,6 \cdot 10^3 \text{ N}$

La masse totale pouvant être soulevée est $\Pi/g = 360 \text{ kg}$

Pour connaître la masse utile pouvant être soulevée, il faut retrancher la masse des ballons et celle de l'hélium à l'intérieur des ballons.

On a $\mu_{\text{He}}(0) = M_{\text{He}} \cdot \mu_{\text{air}}(0) / M_{\text{air}} = 0,17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. La masse de gaz dans un ballon est $\mu_{\text{He}}(0) \cdot V = 1,2 \text{ kg}$

La masse utile que l'on peut soulever est donc : $360 - 42 \cdot (2 + 1,2) = \underline{230 \text{ kg}}$

2-On suppose que la masse du système {chaise+Larry} est de 100 kg.

Le système {chaise+Larry+ballons} a donc une masse de $m_{\text{tot}} = 100 + 42(2 + 1,2) = 234 \text{ kg}$

L'altitude maximale h est atteinte lorsque la poussée d'Archimède totale équilibre le poids du système :

$$42 \cdot \mu_{\text{air}}(h) \cdot V \cdot g - m_{\text{tot}} g = 0 \Rightarrow 42 \cdot (\mu_{\text{air}}(0) - \alpha h) V = m_{\text{tot}}$$

$$\Rightarrow h = \frac{1}{\alpha} \left(\mu_{\text{air}}(0) - \frac{m_{\text{tot}}}{42V} \right)$$

A.N : $h = 3070 \text{ m}$
