

Un ballon sonde a une masse totale  $m = 500 \text{ g}$  pour un volume  $V = 1 \text{ m}^3$ , comprenant l'instrumentation, l'enveloppe et l'hélium contenu à l'intérieur.

On le lâche sans vitesse initiale. Le champ de pesanteur a pour expression à une altitude  $z$  :  $\vec{g} = \frac{-g_0}{1 + \left(\frac{z}{R_T}\right)^2} \cdot \vec{e}_z$ .

La pression à une altitude  $z$  a pour expression  $p(z) = p_0 \cdot e^{\left(\frac{-M_{air} \cdot g \cdot z}{R \cdot T}\right)}$

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par  $z(t)$ .

On souhaite résoudre numériquement cette équation en utilisant le langage Python.

2. Définir une liste initialement vide nommée  $Z$ .
3. L'élément  $i$  de la liste correspond à la valeur de  $z$  à l'instant  $t_i = i \cdot \tau$ . Pour une valeur de  $\tau$  suffisamment "petite", exprimer  $\frac{dz(t)}{dt}$  en fonction de  $Z[i]$ ,  $Z[i + 1]$  et  $\tau$ .
4. Définir les deux premiers éléments de la liste à partir des conditions initiales
5. Construire une boucle permettant de remplir une liste de 500 valeurs.