

Partie 2 : Sciences physiques

Exercice A – Vol zéro-G

La situation d'impesanteur permet d'étudier des phénomènes masqués ou modifiés par la pesanteur terrestre. Pour cela, les pilotes d'un airbus A310 imposent à l'avion plusieurs trajectoires paraboliques au cours desquelles l'état d'impesanteur est créé. Lors de ces phases paraboliques, la force de poussée exercée sur l'avion grâce aux moteurs compense exactement les forces dues à l'air.

Ainsi, lors des 24 secondes d'une trajectoire parabolique, l'avion se trouve en situation de chute libre produisant ainsi cette situation d'impesanteur.

Données

- Angle par rapport à l'horizontale au début de la parabole : $\alpha = 47^\circ$.
- Vitesse au début de la parabole : $v_0 = 570 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.
- Intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Le système considéré est l'avion dont on étudiera le mouvement du centre de masse M dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

À $t = 0 \text{ s}$, l'avion se trouve au point O , début de la trajectoire parabolique et origine du repère (Oxy) (voir **figure 1**).

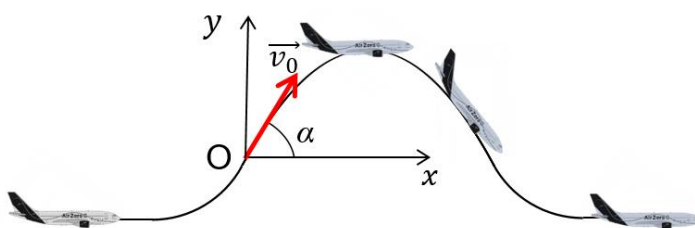


Figure 1 – Trajectoire du centre de masse de l'avion.

1. Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton sur le système {avion}, que le vecteur accélération $\vec{a}$ de son centre de masse M est égal au champ de pesanteur terrestre $\vec{g}$ au cours de la trajectoire parabolique.
2. En déduire les coordonnées $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse associé au point M lorsqu'il décrit la parabole.
3. Montrer que les équations vérifiées par les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du point M au cours de la parabole sont de la forme :

$$\begin{cases} x(t) = v_{0x} t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_{0y} t \end{cases}$$

où les constantes v_{0x} et v_{0y} sont à expliciter en fonction de v_0 et α .

4. Montrer que la durée du vol parabolique est effectivement environ égale à 24 s.