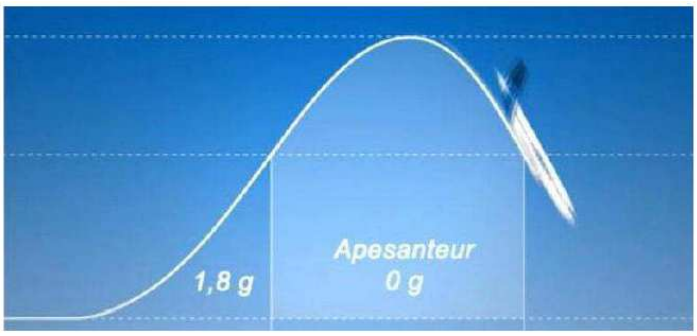
Bac S 2016 Liban **EXERCICE I – VOL ZÉRO-G (6 points)**

Au printemps 2015, l'airbus A310 Zéro-G a réalisé ses premiers vols scientifiques. Exploite par une filiale du Centre National d'Études Spatiales (CNES), cet avion permet de simuler des conditions d'apesanteur en décrivant des trajectoires paraboliques. Les scientifiques peuvent ainsi mener des expériences sans avoir recours aux missions spatiales.

Document 1 : Trajectoire parabolique de l'A310 Zéro-G

Pour que les passagers et le matériel embarqués dans l'Airbus A310 Zéro-G soient en apesanteur dans le référentiel de l'avion, et qu'ils se mettent à y « flotter », il faut que l'avion soit en chute libre.
Dans le référentiel terrestre, un corps est en chute libre lorsque la seule force qui s'exerce sur lui est le poids. Comment mettre l'avion en condition de "chute libre", peut-on se demander. Rien de plus "simple".
Il suffit que le pilote de l'avion arrive à suivre la bonne trajectoire parabolique.



Extrait d'un article de presse

Document 2 : Caractéristiques du vol parabolique

Angle par rapport à l'horizontale au début de la parabole	47°
Altitude au départ et à la fin de la parabole	7 600 m
Vitesse au début de la parabole	527 $km.h^{-1}$
Altitude au sommet de la parabole	8 200 m
Vitesse au sommet de la parabole	355 $km.h^{-1}$
Durée d'apesanteur (0 g)	22 s

Données :

- masse de l'airbus A310 Zéro-G et de son équipement : $m = 1{,}5\times10^{5}$ kg ;
- constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$;
- intensité du champ de pesanteur a la surface de la Terre : $g = 9{,}81$ $N.kg^{-1}$;
- masse de la Terre : $M_T = 5{,}97\times10^{24}$ kg ;
- rayon de la Terre : $R_T = 6{,}38\times10^{6}$ m.

On se place dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen sur la durée d'une parabole.

1. Étude du mouvement de chute libre

On souhaite vérifier, par des considérations énergétiques, que la trajectoire suivie par l'avion est modélisable par une chute libre.

1.1. Rappeler la condition que doit vérifier l'énergie mécanique d'un système lorsqu'il est en chute libre.

1.2. Les caractéristiques de la trajectoire parabolique suivie par l'avion sont-elles compatibles avec une chute libre de l'avion ? Argumenter votre réponse avec un calcul d'énergie.

2. Intensité du champ de pesanteur dans un vol Zéro-G

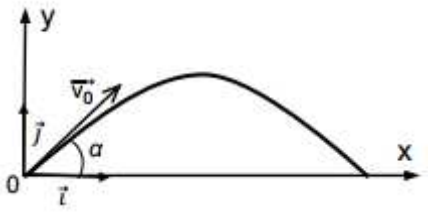
2.1. En détaillant votre raisonnement, montrer que |'intensité de la pesanteur g_h, en un point situé à l'altitude h au-dessus de la surface de la Terre, peut s'écrire :

$$g_h = G.\frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

2.2. Justifier, à partir du résultat précédent, qu'il est légitime de considérer que l'intensité de la pesanteur est constante lors d'un vol Zéro-G.

3. Durée des phases d'apesanteur

On étudie le mouvement dans le repère xOy donné ci-contre, le point O étant le début de la parabole.
On considère que |'intensité de la pesanteur terrestre est constante lors d'un vol Zéro-G et qu'elle est égale à $g = 9{,}8\ \text{N.kg}^{-1}$.



3.1. Énoncer la deuxième loi de Newton.

3.2. Montrer que les équations horaires x(t) et y(t) d'un système en chute libre ont pour expressions :

$$\begin{cases} x(t) = v_0.cos(\alpha).t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.sin(\alpha).t \end{cases}$$

3.3. En exploitant les équations horaires, calculer la durée d'apesanteur.
Ce résultat est-il cohérent avec la donnée du document 2 ?

3.4. Quels paramètres faut-il modifier pour augmenter la durée d'apesanteur ?
D'après vous, cela vous semblerait-il possible ?