

DM2**À rendre pour le mardi 10 octobre****Chute libre d'un parachutiste**

Fin juillet 2016, Luke Aikins a sauté d'un avion sans parachute ni wingsuit, d'une altitude de 7,6 km. Sa chute a duré deux minutes. Il a atteint la vitesse maximale de 193 km/h.

Il s'est réceptionné dans un filet de 30 m sur 30 m à 61 m du sol. Nous nous proposons d'étudier cette chute.

Compte tenu de la vitesse, les forces de frottements sont du type $f = k.v^2$, avec k un coefficient et v la norme de la vitesse. On prendra pour l'intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. La masse de Luke Aikins est de 100 kg. On prend un axe z dirigé vers le bas, dont l'origine est au niveau du départ du saut.

- Q1.** Établir l'équation du mouvement portant sur la position $z(t)$ de Luke et celle sur sa vitesse $v(t)$. On fera un schéma.
- Q2.** En déduire l'expression de la vitesse limite v_l atteinte par Luke, en fonction des autres paramètres.
- Q3.** En déduire la valeur numérique du coefficient de frottement k . On prendra garde à l'unité de k .

On souhaite savoir au bout de combien de temps la vitesse limite est atteinte, et également au bout de quelle hauteur de chute.

- Q4.** Il faut pour cela résoudre l'équation différentielle établie à la question 1. Est-elle linéaire ? Connaissez-vous une méthode simple de résolution analytique ?

Dans ce cas, une possibilité est d'utiliser une résolution numérique. La solution à cette équation différentielle peut être estimée à l'aide de la méthode d'Euler grâce à un algorithme écrit en Python. Vous trouverez un tel programme sur le site de la classe (à ouvrir avec Jupyter Notebbok).

- Q5.** À l'aide de la résolution numérique, estimer le temps nécessaire pour atteindre 95% de la vitesse limite. Au bout de quelle hauteur de chute cela a-t-il lieu ?

Résolution de problème (facultatif)

Estimer la vitesse à laquelle le personnage court avant d'effectuer son saut entre les immeubles. Commentaire ?

D'après M. Melzani.