

DM – Chute avec frottements et résolution numérique

I 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 $f = kv^2$, 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.

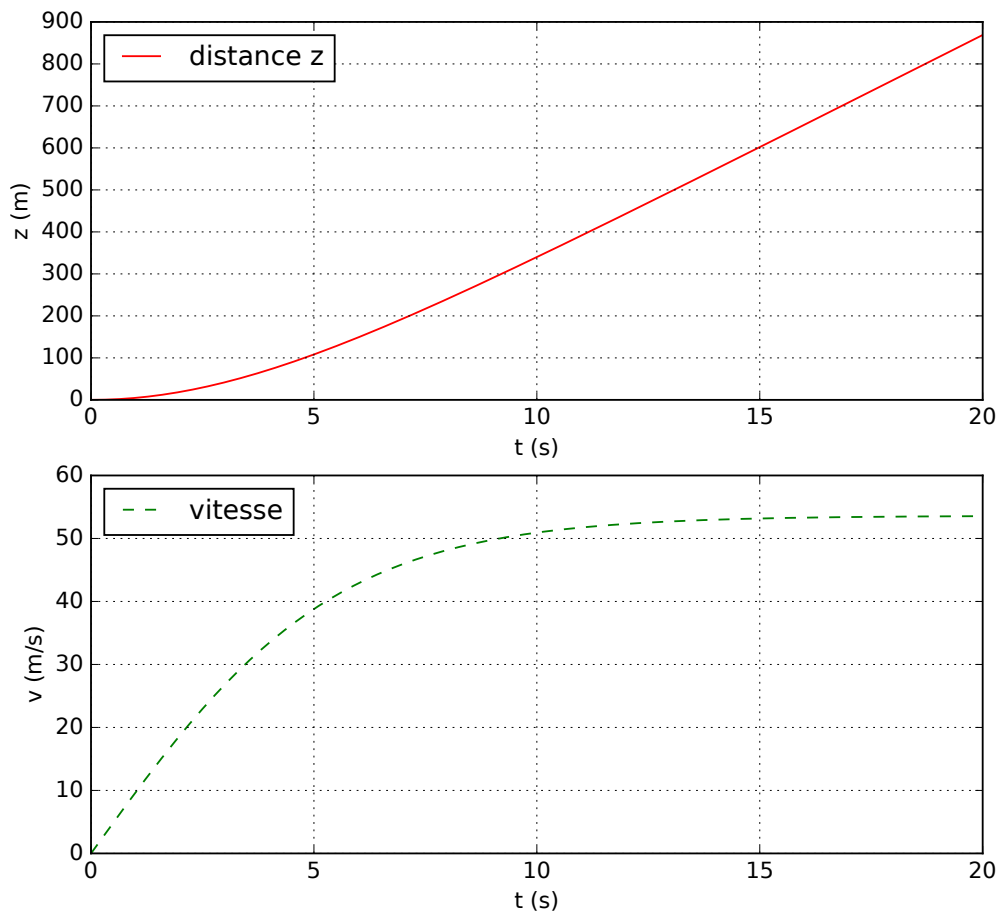
- 1 - Établir l'équation du mouvement portant sur la position $z(t)$ de Luke et celle sur sa vitesse $v(t)$. On fera un schéma.
- 2 - En déduire l'expression de la vitesse limite v_l atteinte par Luke, en fonction des autres paramètres.
- 3 - En déduire la valeur numérique du coefficient de frottement 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.

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

Dans ce cas, une possibilité est d'utiliser une résolution numérique. C'est ce que nous avons fait ci-contre, où nous avons résolu l'équation différentielle à l'aide de la méthode d'Euler grâce à un algorithme écrit en Python (il est disponible sur le site de la classe).

- 5 - 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?



Pour plus d'informations sur le saut de Luke Aikins : voir le livre *Quand je fais de la physique* de L. Mathieu.

II Résolution de problème : vitesse de course avant un saut

Exercice facultatif



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

Commentaire ?

On pourra réutiliser sans les redémontrer les résultats de l'exercice II du TD.