

TP 7: Chute libre et inertie



Bien sûr, un avion vole toujours avec un parachute...

Dans cette activité, on analysera la chute libre d'un objet à la surface de la Terre, et on étudiera l'influence des caractéristiques de l'objet (forme, masse...) sur son mouvement.

La chute d'un objet est liée à la force d'interaction gravitationnelle, qui attire les corps les uns aux autres. Au voisinage de la Terre, cette force s'apparente à ce qu'on appelle le poids. Tout corps de masse m est ainsi soumis à son poids dont la valeur est liée à la masse de l'objet et à l'intensité de la pesanteur g par la relation : $P = m \times g$.

Etudier une chute libre, c'est étudier la chute d'un corps qui n'est soumis qu'à son poids.

Contexte du TP : Luke Aikins (surnommé Lucky Luke) est un cascadeur américain qui a accompli, en 2016, et pour la première fois, un saut volontaire sans parachute depuis une hauteur de 7620 m. Il a été réceptionné au sol dans un filet de 30m \times 30m, après 2 minutes de chute. Quelle était sa vitesse en atteignant le sol ?

Etape 1 : Analyse d'une chute libre

Pour répondre au contexte, on s'intéresse dans un premier temps à la chute libre d'une balle de masse m , lâchée d'une hauteur h au voisinage du sol terrestre, sans vitesse initiale.

- Faire un schéma de la situation en précisant les axes d'études
- Appliquer la deuxième loi de Newton au système étudié et la décomposer sur les axes choisis.

Que remarquez-vous (2 remarques)?



- ❑ Vous disposez d'une vidéo de la chute d'une balle de golf sur laquelle la règle jaune mesure 90 cm. A l'aide de Capstone, tracer la courbe représentant la vitesse de la balle au cours du temps, puis la modéliser pour obtenir son équation
- ❑ A partir de l'équation de la vitesse, déterminer :
 - a) L'accélération de la balle (mettre en commun avec les autres groupes : moyenne, incertitude)
 - b) La vitesse atteinte par la balle si sa chute avait duré 2 minutes



Etape 2 : Pertinence de la modélisation

La modélisation précédente est-elle pertinente pour interpréter la vitesse de Luke Aikins pendant sa chute? Pour répondre à cette question, vous allez devoir réaliser votre propre vidéo de la chute libre d'un objet en adaptant ses caractéristiques (masse de l'objet, forme, orientation...). Vous êtes libre de choisir l'objet étudié à condition que sa forme ne pose pas de problème lors du pointage.



- A partir de votre vidéo, obtenir à nouveau la courbe représentant la vitesse au cours du temps et commenter l'allure de cette courbe en comparaison avec la situation précédente et avec la courbe obtenue par les autres groupes.

Etape 3 : Conclusion

On suppose que Luke Aikins pèse 70 kg.

- 1) Si on suppose le cas d'une chute libre comme dans la première étape, quelle serait la vitesse de Luke Aikins après 2 minutes de chute?
- 2) Si on suppose le cas réel, Luke est soumis, en plus de son poids, à une force de frottement fluide \vec{f} , dont l'expression de la norme est :

$$f = \frac{1}{2} \times \rho \times A \times C \times v^2$$

Avec A la surface frontale de l'objet avec l'air et C le coefficient de traînée. Dans le cas de Luke, on considèrera que $A \times C = 0,9 \text{ m}^2$ et la masse volumique de l'air vaut $\rho = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$

- Appliquer la deuxième loi de Newton à Luke dans ce cas et la projeter selon les axes
- On voit, d'après l'expression de f , que plus la vitesse augmente, plus f augmente. Jusqu'à quand f va-t-il augmenter? Que se passe-t-il dans ce cas? Que dire alors de l'accélération?
- En déduire la vitesse maximale atteinte par Luke.