

Étude de la vitesse d'une balle en chute libre

Nous étudions la trajectoire d'une balle de golf en chute libre lâchée sans vitesse initiale.

- La courbe de trajectoire (x,y) , indique que la trajectoire est rectiligne.
- La courbe (x,t) montre que la position selon l'axe O_x varie de manière négligeable et que l'on peut considérer cette variation comme nulle, en raison d'une inclinaison de la caméra.
- La courbe (y,t) montre que la position selon l'axe O_y varie au cours du temps.

Dans un premier temps, nous allons procéder à l'analyse de la courbe $y=f(t)$ à l'aide du logiciel Regressi. Ensuite, nous allons tracer la courbe représentative de la vitesse $v=f(t)$.

Les données de positions de la balle sont fournies dans le fichier translation.rw3

En mathématiques, une fonction est représentée par la courbe $y = f(x)$:

- **x est la variable, elle correspond à la coordonnée portée en abscisse du graphique ;**
- **y correspond aux valeurs de la fonction pour différentes valeurs x.**

En physique, la fonction étudiée s'écrit $y = f(t)$:

- **t est la variable temporelle, portée en abscisse ;**
- **y correspond à la hauteur de la balle pour différents instant t.**

0) Que valent la position initiale $y(t=0)$ et la vitesse initiale $v(t=0)$?

1) Tracez la courbe des positions au cours du temps sur Regressi.

2) Comment s'appelle la forme de la courbe $y = f(t)$? Quelle fonction peut la modéliser ?

3) Dans l'onglet « Modèles », sélectionnez le modèle adapté. Cliquez sur « Ajuster » et notez les coefficients obtenus.

4) D'après vous, y a-t-il des termes de la modélisation que l'on peut négliger ? Si oui, lesquels ? Les commenter à l'aide des conditions initiales. Simplifier l'équation de la courbe.

I. Etude de fonction et fiabilité du logiciel :

approche mathématique

- 5) Écrire l'équation générale d'une parabole.
- 6) Écrire l'expression de la fonction $f(x)$ correspondant à l'équation établie à la question 4.
- 7) Établir les bornes de l'intervalle d'étude de la fonction.
- 8) Dériver la fonction $f(x)$ et écrire l'expression de cette fonction dérivée $f'(x)$. En déduire son signe entre les bornes de l'intervalle d'étude.

En physique, on note cette dérivée $f'(x) = \frac{df(x)}{dx}$.

- 9) Dresser le tableau de variation de la courbe $f(x)$.
- 10) Sous Regressi, cliquer sur l'onglet « Grandeurs » puis « Expressions » puis « Ajouter » la dérivée de y par rapport au temps. Appeler cette grandeur « derivee ».
- 11) Dans l'onglet « Graphe », représenter la variation de cette courbe « derivee » en fonction du temps.
- 12) Modéliser la courbe et comparer son équation à celle de la question 8. Est-ce cohérent ?

II. Expression de la vitesse $v(t)$:

approche physique

Pour cette partie, nous allons utiliser les données extraites d'un pointage de la vidéo de la chute de Balle de Golf.

- 13) Que vaut l'intervalle de temps τ entre 2 photographies dans cette étude du mouvement ? Que vaut la durée totale de l'étude ? Sur quelle axe se produit le mouvement ?

- 14) La vitesse correspond à une variation de position au cours du temps.

Écrire l'expression de la vitesse instantanée en un point.

- 15) Sous Regressi, cliquer sur l'onglet « Grandeurs » puis « Expressions » puis « Ajouter » une « Grandeur calc[ulée] » d'équation : $= (y[i+1] - y[i-1]) / (t[i+1] - t[i-1])$

Appeler cette grandeur « v ».

Justifier l'équation proposée en la comparant à celle établie à la question 14.

- 16) Rappeler l'expression mathématique de la dérivée de la fonction $f(x)$ au point $x = a$. Comparer cette écriture à celle de la question 15. Est-ce cohérent ? Discuter les différences et les points communs, les illustrer.

- 17) Dans le tableau, les valeurs V_0 pour $t=0s$ et V_{17} au 17ème point ne s'affichent pas. Pourquoi ?

- 18) Dans l'onglet « Graphe », afficher les valeurs de v en fonction du temps en plus de celle de la fonction « derivee ». Comparer les deux courbes. Conclure.

- 19) Retirer l'affichage de la courbe « derivee ». Modéliser la courbe $v=f(t)$ par une droite. Est-ce cohérent avec la question 18 ? Est-ce cohérent avec la question 8 ?

Comparer l'équation obtenue à celle de la question 8.