

Travail de groupe : Groupe n°4

Paul—Hugo—Ilana—Maëlys

Exercice n°1 : Etude du mouvement d'une balle

Fichier utilisé

- Télécharger Latis pro (version d'essai)
- Ouvrir le fichier suivant :
« TP1Schuteparabolique.avi »
Faire l'analyse de la vidéo en repérant les positions du centre d'inertie de la balle.
- Copier les données dans un tableur Excel ou office calc.



1. Traitement des données du fichier vidéo

- Générez une feuille de calcul avec les données de l'expérience (t ; $x(t)$; $y(t)$). → **A joindre au CR**
- A l'aide d'une modélisation adaptée, déterminer les équations horaires du mouvement du centre de gravité de la balle : $y(t)$ et $x(t)$
- La modélisation est-elle satisfaisante (coefficient de corrélation)

Compte-rendu :

- Description générale de la démarche*
- Feuille de calcul et représentation de $x(t)$ et $y(t)$ en fonction du temps*
- Modélisation et coefficient de corrélation r^2*
- Validité du modèle et équations horaires des coordonnées*

2. Exploitation des équations de trajectoire (accélération)

- Faire un DOI. Quelles sont les forces à prendre en compte durant le vol de la balle?
- Certaines de ses forces peuvent-elles être négligées ? Lesquelles et pourquoi ?
- Déterminer les coordonnées de la (des) force (s) à prendre en compte.
- A partir des coordonnées du mouvement, déterminer les coordonnées du vecteur accélération.
- Appliquer la seconde loi de Newton et comparer la résultante des forces à la valeur de l'accélération.
- Conclure : les hypothèses simplificatrices sur les forces à prendre en compte sont-elles validées ?

Compte-rendu : DOI et forces à négliger
Schéma des forces et coordonnées
Coordonnées de l'accélération 2ème loi de Newton
Validité du modèle

3. Exploitation des équations de trajectoire (vitesse)

- Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse initiale \mathbf{v}_0 . **Expliquer**
- A partir des coordonnées, déterminer la valeur de la vitesse initiale et l'angle de tir. **Bien détailler.**
- Donner l'expression des coordonnées du vecteur vitesse : $\mathbf{v}_x(t)$ et $\mathbf{v}_y(t)$
- A quelle date la balle atteint-elle le sommet de sa trajectoire ? **Détailler les calculs.**
- Vérifier graphiquement vos calculs. **Joindre un tracé**
- Déterminer les coordonnées de la vitesse de la balle au niveau du dernier point et en déduire la valeur de la vitesse. **Détailler les calculs**

Compte-rendu : Vitesse initiale : coordonnées, valeur et angle
Equation horaire des coordonnées du vecteur vitesse
Date du moment où la balle atteint sa hauteur maximale
Vérification graphique
Coordonnées et vitesse au niveau de la dernière image

4. Exploitation des équations de trajectoire (position)

- Déterminer l'altitude maximale atteinte par la balle (par rapport à l'origine choisie). **Détailler.**
- Déterminer à quelle date, la balle repasse à la même altitude que l'origine. **Expliquer la démarche.**
- A quelle distance du lanceur la balle se trouve-t-elle lorsqu'elle repasse à la hauteur de l'origine ? **Détailler les calculs.**
- Vérifier graphiquement vos réponses aux deux questions précédentes. **Joindre un tracé.**

Compte-rendu : Ordonnée du point culminant
Coordonnées du point de chute : date, distance
Vérification graphique

5. Faire varier l'angle de tir (problème)

Le lanceur voudrait cette fois faire un tir tendu et non pas en cloche. Sans modifier la vitesse initiale, déterminer l'angle ($<45^\circ$) qu'il doit donner à la balle pour que celle-ci tombe dans la main du receveur telle qu'elle est positionnée sur la dernière image (coordonnées par rapport à l'origine : (1,689 ; -0,325)).

Proposer et mettre en œuvre une démarche pour répondre à la question du lanceur.

Faire un compte-rendu de la démarche suivie pour répondre à la question et de vos différents essais.

Rédiger une conclusion et calculer le temps de vol de la balle.

Exercice n°2 : Chute d'une bille dans la glycérine

Principe

La viscosité d'un liquide peut-être mesurée à partir d'un appareil appelé viscosimètre de Hoesler. Il s'agit d'un long tube vertical rempli du fluide dont on veut mesurer la viscosité et dans lequel on fait tomber une bille d'acier. La bille est très vite freinée par les frottements et atteint une vitesse limite. La vitesse limite est atteinte d'autant plus rapidement que la viscosité du fluide est grande.

On souhaite mesurer la viscosité de la glycérine.

Rayon de la bille	Masse volumique de l'acier	Masse volumique de la glycérine
5 mm	7800 kg.m ⁻³	1226 kg.m ⁻³

1. Analyse de la situation

Il est conseillé de bien relire les exercices du cours avant de se lancer.

- Faire un DOI pour la bille au cours de sa chute
- Calculer le poids de la bille et la poussée d'Archimède exercée par la glycérine sur la bille. Peut-on négliger la poussée d'Archimède devant le poids de la bille ?
- Faire un schéma des forces en présence à un instant quelconque du mouvement.
- Au tout début du mouvement, les frottements sont négligeables. Calculer la résultante des forces s'exerçant sur la bille. Montrer que l'accélération initiale de la bille est de **8,2 m.s⁻²**

2. Analyse d'un mouvement par la méthode d'Euler

La méthode d'Euler est une méthode de calcul qui permet de construire une courbe de proche en proche à partir de l'expression de sa dérivée.

Pour faciliter la démarche, une feuille de calcul préremplie se trouve sur Netboard.

Algorithme pour tracer une courbe par la méthode d'Euler

τ est le pas de l'algorithme, c'est-à-dire l'intervalle de temps qui sépare deux points successifs.

Etape 1 : Calculer l'accélération à la date t : $a(t)$

Etape 2 : Calculer la vitesse à la date $t+\tau$. Entre t et $t+\tau$, la vitesse a augmenté de la valeur $a(t) \cdot \tau$
La vitesse a donc pour expression $v(t+\tau) = v(t) + a(t) \cdot \tau$

Etape 3 : Calculer la position à la date $t+\tau$. Entre t et $t+\tau$, la distance parcourue a augmenté de $v(t) \cdot \tau$
La distance a donc pour expression $d(t+\tau) = d(t) + v(t) \cdot \tau$

Etape 4 : Incrémenter la durée de τ ($t=t+\tau$) et reprendre à l'étape 1

Mise en œuvre sur tableur :

Ouvrir la feuille « Méthode d'Euler groupe 4.ods » avec votre tableur favori.

1. Dans D3, entrer la formule suivante : =D2
2. Dans C3, entrer la formule suivante : =C2+D2*\$E\$2
3. Dans B3, entrer la formule suivante : =B2+C3*\$E\$2
4. Recopier vers le bas les contenus des colonnes B, C et D

1er cas de figure : les frottements sont négligés

- Montrer qu'en l'absence de force de frottement, l'équation décrivant la position de la bille est de la forme $y(t) = 4,1 \times t^2$
Tracer la courbe décrivant la position de la bille en fonction du temps.
- **Régler la valeur du pas à 1 (1 seconde)**
Tracer la courbe $y_1=f(t)$ sur le même graphique que pour la courbe « réelle »
La modélisation par la méthode d'Euler est-elle satisfaisante ? Commenter
- **Régler la valeur du pas à 0,1 (0,1 secondes)**
Ajouter la courbe $y_2=f(t)$ sur le même graphique que précédemment.
La modélisation par la méthode d'Euler est-elle plus satisfaisante ? Commenter
- **Faire varier la valeur du pas jusqu'à trouver un modèle convenable**
- **Conclure :** Comment améliorer le résultat d'un calcul par la méthode d'Euler ?
Quel est le problème si on souhaite une grande précision ?

Compte-rendu : Tracer les graphiques donnant l'ordonnée en fonction du temps
Commenter les résultats obtenus
Conclure sur l'intérêt et les limites de la méthode d'Euler.

2ème cas de figure : les frottements sont pris en compte

Force de frottement d'un fluide sur une bille

La force de frottement fluide s'exerçant sur un objet en mouvement dépend de la vitesse de l'objet.
Plus la vitesse est grande et plus cette force aura une intensité élevée.

Dans le cas d'un liquide, l'intensité de la force de frottement fluide peut-être modélisée avec une assez bonne approximation par la relation :

$$f = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot v$$

η : viscosité du fluide
 v : vitesse de la bille

- Déterminer l'expression de l'accélération lorsqu'on tient compte des frottements.
- On donne la courbe décrivant l'évolution de la vitesse d'une bille dans la glycérine. Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse limite. **Voir courbe page suivante.**
- Que vaut l'accélération lorsque la vitesse limite est atteinte ?
En déduire par le calcul la valeur de η . Préciser l'unité de cette constante.
- Modifier l'expression de l'accélération dans la feuille de calcul afin de prendre en compte l'influence de la vitesse. **Vous indiquerez la démarche et la formule utilisée.**
- Modéliser la courbe décrivant l'évolution de la vitesse en fonction du temps.
La modélisation est-elle satisfaisante ?

Compte-rendu : Expression de l'accélération
Accélération et vitesse limite, calcul de k et unité
Démarche pour modéliser la vitesse et conclusion

