

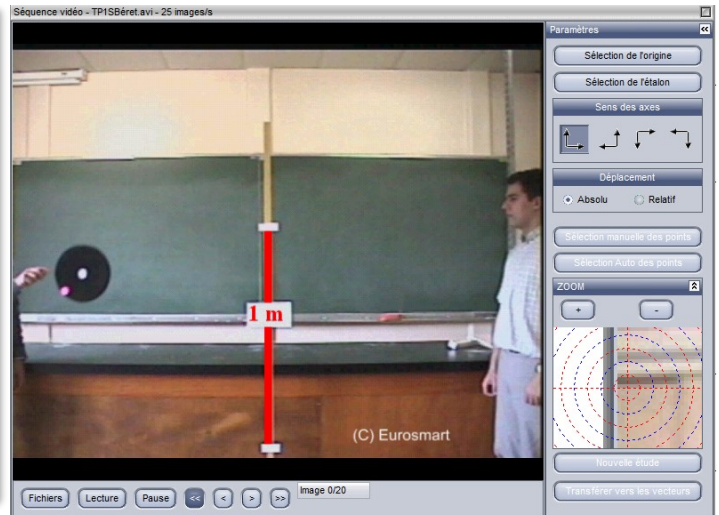
# Travail de groupe : Groupe n°3

Léa P.—Léa G.—Corentin—Ines

## Exercice n°1 : Etude du mouvement d'un béré

### Fichier utilisé

- Télécharger Latis pro (version d'essai)
- Ouvrir le fichier « TP1SBéret.avi »  
Voir image ci-contre
- Faire l'analyse de la vidéo en repérant les positions du centre d'inertie du béré.
- 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 du béré :  **$y(t)$  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 du béré ?
- 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 :  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$
- A quelle date le bérêt atteint-il le sommet de sa trajectoire ? **Détailler les calculs.**
- Vérifier graphiquement vos calculs. **Joindre un tracé**
- Déterminer les coordonnées de la vitesse du bérêt 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 le ballon 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 le bérêt (par rapport à l'origine choisie). **Détailler.**
- Déterminer à quelle date, le bérêt repassera à la même altitude que l'origine. **Expliquer la démarche.**
- A quelle distance du lanceur le bérêt se trouve-t-il lorsqu'il 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 essayer de faire atterrir le bérêt sur la tête du receveur dont les coordonnées sur la vidéos sont (2,11 ; 0,44) si on prend comme origine le centre du bérêt sur la 1ere image.

S'il garde le même angle de tir, avec quelle vitesse doit-il lancer le bérêt ?

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

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

Rédiger une conclusion.

## Exercice n°2 : Ascension d'un ballon d'hélium

### Principe

Un homme s'est envolé grâce à une centaine de ballons gonflés à l'hélium (Voir la vidéo : <https://youtu.be/kpXuWPOvU-Y>). On étudie les premières secondes de son ascension.

Masse du système (Homme + chaise + ballons)	Volume d'un ballon	Masse volumique de l'air
150 kg	4 m <sup>3</sup>	1,225 kg.m <sup>-3</sup>

### 1. Analyse de la situation

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

- Faire un DOI décrivant le système au cours de son ascension.
- Montrer que la poussée d'Archimède est environ 3 fois plus élevée que le poids.
- Faire un schéma des forces au cours de l'ascension.
- Au début du mouvement, les frottements sont négligeables. Déterminer les coordonnées des vecteurs poids et poussée d'Archimède et en déduire les coordonnées de la résultante des forces.
- A l'aide du second principe, montrer qu'au début du mouvement, l'accélération du système est d'environ 22 m.s<sup>-2</sup> vers le haut.

### 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, un fichier Excel (**méthode d'Euler groupe 3**) prérempli se trouve sur Netboard.*

### Algorithme pour tracer une courbe par la méthode d'Euler

$\tau$  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  $\tau$  ( $t=t+\tau$ ) et reprendre à l'étape 1

### Mise en œuvre sur tableur :

Ouvrir la feuille « Méthode d'Euler groupe 3 » 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 que l'équation du mouvement des ballons est  $y(t)=11 t^2$   
Tracer la  $y = f(t)$  sur un graphique
- **Régler la valeur du pas à 1 (1 seconde)**  
Tracer la courbe  $y_1=f(t)$  sur le même graphique que précédemment.  
La modélisation par la méthode d'Euler est-elle satisfaisante ?
- **Régler la valeur du pas à 0,1 (0,1 secondes)**  
Tracer la courbe  $y_1=f(t)$  sur le même graphique que précédemment.  
La modélisation par la méthode d'Euler est-elle plus satisfaisante ?
- **Faire varier la valeur du pas jusqu'à ce que la modélisation soit satisfaisante**
- **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 la hauteur 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 de l'air sur un objet*

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 de l'air, l'intensité de la force de frottement fluide peut-être modélisée avec une assez bonne approximation par la relation :**

$$f = k.v^2$$

- Déterminer l'expression de l'accélération lorsqu'on tient compte des frottements.  
*On peut montrer que très rapidement, la vitesse d'ascension du ballon atteint une valeur limite de  $21 \text{ m.s}^{-1}$*
- Que vaut l'accélération lorsque la vitesse limite est atteinte ?  
En déduire par le calcul la valeur de k. 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. Au bout de combien de temps le ballon atteint-il sa vitesse limite ?

*Compte-rendu :* Expression de l'accélération  
Accélération et vitesse limite, calcul de k et unité  
Démarche pour modéliser le mouvement et tracé de la courbe  
Conclusion