

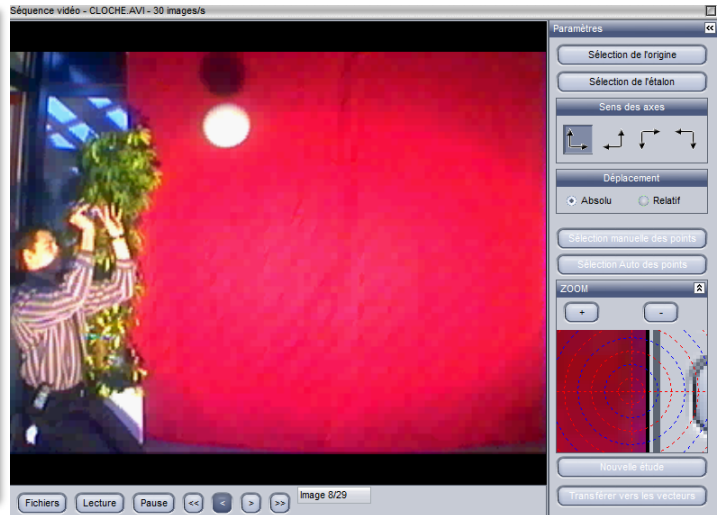
# Travail de groupe : Groupe n°1

Jennifer G-R.—Noémie—Tom—Léa L.

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

### Fichier utilisé

- Télécharger Latis pro (version d'essai)
- Ouvrir le fichier « CLOCHE.AVI »  
Voir image ci-contre
- Faire l'analyse de la vidéo en repérant les positions du centre d'inertie du ballon.
- 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 ballon :  **$y(t)$  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 ballon ?
- 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 ballon atteint-il le sommet de sa trajectoire ? **Détailler les calculs.**
- Vérifier graphiquement vos calculs. **Joindre un tracé**
- Déterminer les coordonnées de la vitesse du ballon 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 ballon (par rapport à l'origine choisie). **Détailler.**
- Déterminer à quelle date, le ballon repasse à la même altitude que l'origine. **Expliquer la démarche.**
- A quelle distance du lanceur le ballon 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 savoir avec quel angle il doit lancer le ballon (sans modifier la valeur de la vitesse initiale) pour que celui-ci aille le plus loin possible.**

*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 la distance maximum parcourue par le ballon lorsque celui-ci repasse à la hauteur de l'origine.*

## Exercice n°2 : Chute libre

### Principe

Fred fait un saut en chute libre ( <https://youtu.be/jkX2ajjakPQ?t=421> ) et pendant ce temps là, Jamy nous explique ce qui se passe...

Masse du système (Fred + moniteur + matériel)	Volume	Masse volumique de l'air
200 kg	200 L	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 pour le ballon au cours de sa chute sa chute
- Montrer que la poussée d'Archimède exercée par l'air sur le système est négligeable négliger la poussée d'Archimède devant le poids ?
- Faire un schéma des forces en présence.

### 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 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  $a(t).\tau$   
La vitesse a donc pour expression  $v(t+\tau)=v(t)+a(t).\tau$

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

**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.odt » 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 (1er cas de figure envisagé par Jamy)

- Pour ses calculs, Jamy utilise l'équation de chute libre sans frottement  $d(t) = 4,9.t^2$   
**Tracer la courbe correspondante et retrouver les valeurs annoncées**
- **Régler la valeur du pas à 1 (1 seconde)**  
Relever les distances parcourues par seconde à  $t = 1 \text{ s} - t = 2 \text{ s} - t = 3 \text{ s} - t = 10 \text{ s}$   
*Attention, ne pas confondre avec la distance totale parcourue*  
Tracer la courbe  $d_1=f(t)$  sur le même graphique et comparer aux valeurs de Jamy
- **Régler la valeur du pas à 0,1 (0,1 secondes)**  
Relever les distance parcourue par seconde à  $t = 1 \text{ s} - t = 2 \text{ s} - t = 3 \text{ s} - t = 10 \text{ s}$   
Tracer la courbe  $d_2=f(t)$  et comparer aux valeurs annoncées par Jamy
- **Faire varier la valeur du pas jusqu'à retrouver les valeurs annoncées par Jamy.**
- **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 distance 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 (2ème cas de figure envisagé par Jamy)

#### *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.
- Que vaut l'accélération lorsque la vitesse limite est atteinte ? Que vaut alors la vitesse (vidéo) ?  
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. Comparer aux valeurs évoquées par Jamy.

*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