

Nom : ..... Coéquipier : .....

Nom des fichiers : .....



**Objectif :** Savoir une saisie vidéo exploitable

Étude cinématique de la chute libre sans vitesse initiale.

Établir la loi de variation de la vitesse de chute d'un objet avec la distance de chute.

Les consignes d'utilisation du logiciel Cinéris sont données dans les encadrés et dans la fiche notice.

### 1- Dispositif expérimental

Le mouvement d'une boule est filmé avec une Webcam fixe dans le référentiel terrestre.

Réaliser deux séquences vidéo : chute d'une balle sans vitesse initiale (rectiligne)  
chute avec vitesse initiale (parabolique)

- Positionner la Webcam parallèlement au plan de la trajectoire de la boule, de façon à ce que les bords de l'image soient verticaux ou horizontaux.
- Choisir un nombre d'images par seconde : **30**.
- Effectuer la mise au point avec soin en tournant la bague de l'objectif.
- Prévoir d'enregistrer sur la vidéo une échelle de longueur (règle graduée verticale ou 2 repères distants de 0,500 m)
- Effectuer l'enregistrement de la séquence vidéo (une durée d'enregistrement de 3 s est suffisante).
- Vérifier après chaque enregistrement qu'aucune image n'est perdue.

### 2- Traitement de l'image

#### A- Montage

- Charger le fichier vidéo.
- Sélectionner la partie utile de la vidéo en utilisant les outils de l'onglet **Montage**.
- Enregistrer le fichier ainsi tronqué en utilisant le même nom auquel on ajoute la lettre **b** (fichier **.avi**)


#### B- Numérisation des positions


Si le fichier vidéo enregistré n'est pas satisfaisant (images perdues, etc, faire les traitements qui suivent à partir des fichiers **Chute6b** (chute verticale) et **parab6b** (chute parabolique dans le dossier ... \Mes Documents\Lagouge\TPIS\TP chute)

- Préparer l'exploitation du fichier en choisissant l'origine des axes à l'instant du lâcher de la boule (1<sup>ère</sup> image) et en configurant l'échelle (axe vertical Y vers le bas).
- Les positions de la boule sont repérées dans le repère choisi.
- Enregistrer le fichier de traitement : Menu **Fichier, Enregistrer sous ...** en utilisant le même nom que précédemment (fichier **.lab**)

*Remarque : L'exploitation des données qui suit est prévue dans le logiciel Cinéris. Mais il est possible d'exporter les données vers Excel. Il est conseillé avant de poursuivre de faire une copie des données ( de Tableau) vers un fichier Excel et de sauvegarder le fichier Excel (dans... \Mes Documents\Lagouge\TPIS\...).*

*Ainsi, si l'exploitation n'est pas achevée durant le TP, il est toujours possible de la terminer à partir du fichier Excel sauvegardé*

<p><b>Cinéris</b> <b>Acquisition vidéo</b></p> <p>Faire vérifier par le professeur la configuration du paramétrage vidéo (« entièrement automatique » non coché). Durée max de la séquence : 3 s Nbre d'images par seconde 30 Choisir un <b>nom de fichier</b> et le répertoire indiqué par le professeur. Cliquer sur le bouton « caméra » <b>pour commencer l'acquisition.</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Cinéris</b></p> <p><b>Onglet Montage</b> Pour charger le fichier .avi : Cliquer sur le bouton ouvrir et sélectionner le fichier. <b>Sélection des images utiles :</b> Visionner la vidéo image par image et sélectionner la dernière image sur laquelle la balle tenue entre les doigts est visible. Cliquer sur le bouton <b>début</b>. Avancer image par image et sélectionner la dernière image contenant la balle à l'écran. cliquer sur le bouton : <b>fin</b>. Enregistrer le fichier : <b>Enregistrer sous... :bouton :</b> </p> <p>Ajouter la lettre <b>b</b> au nom du fichier précédent.</p>
--

<p><b>Cinéris</b></p> <p><b>Onglet Traitement manuel</b> <b>Onglet Étalonnage</b> Origine : cliquer sur l'origine choisie Étalonnage : cliquer sur le bouton <b>Ordonnées</b> puis effectuer un glissement entre 2 points repères de haut en bas pour avoir un axe orienté vers le bas. Renseigner la fenêtre en indiquant la valeur et en cochant <b>repère orthonormé</b> et <b>abscisses croissantes vers la droite</b>. ou vers la gauche suivant votre lancer (pour avoir x &gt;0)</p> <p>Pour repérer les positions  Choisir <b>zoom 2</b> : Positionner la vidéo sur la 1<sup>ère</sup> position. Cliquer sur le <b>drapeau de Traitement</b> Pointer chaque position. Après le dernier point, cliquer sur le bouton <b>Arrêt du traitement</b>.</p>
--

**3- Exploitation (étudier d'abord le mouvement parabolique et s'il reste du temps le mouvement rectiligne mais si possible étudier les deux mouvements)**


Si votre séquence vidéo n'est pas exploitable, il est possible d'utiliser le fichier « Chute6beleve.lab » (Menu **Fichier** puis **Ouvrir**).


**a- Comment varie la vitesse au cours du temps ?**

- Afficher Y (ou Y1) en fonction du temps
- Calculer les vitesses  $v_y$  dans chaque position en utilisant la fonction dérivée de l'ordonnée Y (ou Y1).
- Procéder à l'affichage de  $v_y$  en fonction du temps, ne plus afficher Y (ou Y1).
- Idem pour la variable X (ou X1) =>  $v_x$

Comment le logiciel calcule-t-il les différentes valeurs de  $v_y$  ?

**Cineris**

**Onglet Graphique**  
Pour afficher **Y1** :   
bouton **Y1 enfoncé** :  
Pour ne pas afficher X1 : bouton **X1 non enfoncé**.  
Sélectionner **l'abscisse** en bas de la fenêtre : **t**

**Dérivée** :  
Cliquez sur le bouton :   
Traitement de données.  
puis sélectionner l'onglet **Dérivée**  
choisir la grandeur à dériver : **Y**  
Nommer  $v_y$  la grandeur  
Cliquez sur **tracer**.

Quelle est l'allure de la courbe obtenue pour  $v_y$  ? pour  $v_x$  ?

- Modéliser la vitesse  $v_y$  en fonction du temps, la grandeur modèle est nommée **vym**.

**Lorsque le logiciel effectue une modélisation, il recherche à l'aide d'un algorithme approprié (c'est à dire en utilisant un programme spécifique), l'équation de la « meilleure droite » qui s'approche au plus près de tous les points expérimentaux.**

Noter l'équation du modèle :


On trouve que  $v$  est fonction affine de  $t$  :  $v = a \cdot t + b$

Faire une analyse dimensionnelle (unité de  $a$  ? de  $b$  ?) :

Montrer que  $b$  est la vitesse initiale du mobile à  $t = 0$ , (l'origine des dates correspondant au premier point étudié), on la note  $v_0$ .

$a \cdot t$  se mesure en  $m \cdot s^{-1}$ , quelle est l'unité de  $a$  ?

**Cineris**

**Modélisation** :   
Cliquez sur le bouton :  
Grandeur à modéliser :  $v_y$   
Nouvelle grandeur : **vym**  
Modèles prédéfinis : sélectionner **Droite**.  
Cliquez sur **Modéliser** et cocher les 2 paramètres **a** et **b**.  
Cliquez sur **Modéliser**.  
Après calcul, noter les valeurs de  $a$  et  $b$ .

Le coefficient **a** représente l'accélération du mouvement, c'est à dire le rythme de variation de la vitesse dans le temps.  $a$  est appelée "accélération de la pesanteur" et se note  $g$ .

On doit trouver une valeur de l'ordre de  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (la qualité du résultat dépend de celle du matériel utilisé et de la précision des repérages).

Comparer la valeur trouvée à l'accélération de la pesanteur  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (Calculer en %, l'écart relatif)

Première S

**b- Comment varie la vitesse avec la distance parcourue ?**

- Représenter graphiquement la vitesse  $v_y$  en fonction de la distance  $Y$  parcourue depuis le lâcher de la boule.

Une fonction affine est-elle susceptible de modéliser la courbe obtenue ?

- Créer une nouvelle grandeur ( $v_y^2$ ) en élevant  $v_y$  au carré.
- Représenter graphiquement le carré de la vitesse  $v_y^2$  en fonction de la distance  $Y$  parcourue depuis le lâcher de la boule.

Une fonction affine est-elle susceptible de modéliser la courbe obtenue ?

Si oui effectuer la modélisation puis noter l'équation du modèle.

- Enregistrer le fichier de traitement (.lab)
- En déduire que l'on a une relation de la forme  $v^2 = A * y + B$  avec  $y$  hauteur de chute


Faire une analyse dimensionnelle :

$B$  est la valeur de  $v^2$  pour  $d = 0$ , soit  $v_0^2$ . Vérifier que  $v_0$  est du même ordre de grandeur que la valeur trouvée précédemment (page 2 § a-)

**Cineris**

**Onglet Graphique**  
Pour afficher  $v_y$  :  
bouton ***vy*** enfoncé :  
Sélectionner l'**abscisse** en bas de la fenêtre : ***Y***


**Cineris**



Cliquer sur le bouton :  
Traitement de données.  
puis sélectionner l'onglet **Calcul**  
Sur une ligne **non utilisée**,  
écrire dans la colonne :  
grandeurs :  **$v_y^2$**   
fonctions :  **$v_y^2$**   
unités :  **$(m.s^{-1})^2$**   
Cliquer sur **Recalculer**

**Cineris**

**Modélisation :**



Cliquer sur le bouton :  
Grandeur à modéliser :  $v^2$   
Nouvelle grandeur :  $v^2 m$   
Modèles prédéfinis : sélectionner **Droite**.  
Cliquer sur **Modéliser** et cocher  
les 2 paramètres ***a*** et ***b***.  
Cliquer sur **Modéliser**.  
Après calcul, noter les valeurs de  
***a*** et ***b***.

**Remarques :**

1° Il est possible que cette vérification ne soit pas effectuée, en effet, l'expérience a été conduite de façon à ce que  $v_0$  soit presque nulle, aussi la valeur de  $v_0$  très faible est imprécise et son carré est encore plus approximatif.

2° Le protocole expérimental de la chute devrait conduire à  $v_0 = 0$ , or les calculs effectués précédemment par le logiciel montrent que  $v_0$  n'est pas nulle pour plusieurs raisons, on peut citer :

- le pointage du premier point (origine des axes) est nécessairement un peu approximatif (comme tous les pointages) mais il a plus d'influence car les distances parcourues au début sont faibles ;
- le lâcher de la balle s'est très probablement effectué entre 2 images, aussi la distance parcourue entre les 2 premières images ne correspond pas à celle parcourue pendant la durée  $\Delta t$ .

$A$  est mesuré en  $(m.s^{-1})^2/m$ . Quelle est l'unité de  $A$  ?

Vérifier que  $A$  est le double de l'accélération trouvée précédemment, soit  $2.g$  (Calculer en %, l'écart relatif)

**Conclure sur les différentes lois mises en évidence à l'occasion de ce TP**