



## TP N°6 : CONSERVATION DE $E_C + E_P$ ETUDE DU MOUVEMENT D'UN PROJECTILE

### **Objectif :**

Il s'agit de montrer que l'énergie cinétique peut se transformer en énergie potentielle et réciproquement.

### **I Situation problème :**

Un joueur de pétanque lance sa boule en réalisant une chute "plombée", c'est-à-dire en faisant en sorte qu'à l'arrivée la boule ait une trajectoire aussi proche de la verticale que possible de manière à se caler dans le trou de son impact au sol.

### **II Question préliminaire :**

Selon vous, comment varient les énergies cinétique et potentielle de pesanteur de la boule à partir de l'instant où celle-ci a quitté la main du joueur jusqu'au moment où elle va toucher le sol ?

**Ecrivez en quelques phrases vos réflexions.**

### **III Traitement d'un fichier vidéo :**

#### 1) Où trouver le fichier :

Un document vidéo sur le mouvement parabolique d'un projectile peut être visionné (ici, il s'agit du lancer d'une balle de golf).

- Pour ce faire, lancez le logiciel **Aviméca**.
- **Cliquez sur Fichier > Ouvrir un clip vidéo > trouver le fichier paragolf.avi**
- Agrandissez la vidéo en cliquant sur le **menu clip > autre** : mettez 200%.

Le mouvement peut être observé en temps réel puis image par image.

#### 2) Exploitation : *Cela dépend de la version d'aviméca*

- Etalonner le logiciel : **Cliquez sur l'onglet Etalonnage à droite de l'écran**
  - ✓ **Cochez** « origine et sens des axes », **choisissez la première possibilité**.
  - ✓ Allez sur la fenêtre vidéo, et mettez en place les axes avec une origine adaptée (par exemple  $x=0$  à la première position de la balle et  $y=0$  au sol).
  - ✓ Ensuite **cochez** la case Echelle et suivez les instructions pour définir l'échelle. On sait qu'entre les deux marques blanches, il y a une distance d'1,50 m.
- A l'aide du logiciel, vous allez construire un tableau comportant les dates  $t$  et les coordonnées du centre d'inertie de la balle (horizontale  $x$  et verticale  $y$ ) à ces différentes dates. Pour cela, **Cliquez sur l'onglet Mesure à droite de l'écran** et grâce à la cible, cliquez sur la position de la balle, pour chaque image.



- Lorsque que vous avez pointé les différentes positions de la boule, vous devez transférer votre tableau de mesures dans Regressi : **Cliquer sur Fichier / Régressi / Exécuter Régressi.**
- Une fois sur Régressi, vous devez **copier le tableau de mesures** (t, x et y) puis le **copier dans une feuille du logiciel Excel.**

Le travail sera alors effectué sous Excel, logiciel dont vous connaissez maintenant l'utilisation.

Données : on sait que la masse de la balle de golf est  $m = 45\text{g}$ .

### 3) Questions :

- a. **Définissez mathématiquement** sur votre copie l'énergie cinétique  $E_C$  et l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{PP}$  de la boule de pétanque. On prendra  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ .
- Rq : La vitesse du centre d'inertie de la balle en chaque point est décomposable en une vitesse horizontale  $v_x$  et une vitesse verticale  $v_y$ .**
- b. **Quelles nouvelles variables** du tableur faut-il définir pour pouvoir connaître l'énergie cinétique de la balle en fonction du temps ? Comment allez-vous vous y prendre ? Définissez ces variables et calculez pour chaque point la vitesse au carré ( $v^2$ ) de la balle.
  - c. Vous pouvez alors **calculer  $E_C$**  en chaque point puis **tracez la courbe** représentant  $E_C$  en fonction du temps.
  - d. **Faites de même** pour l'énergie potentielle  $E_{PP}$
  - e. **Définissez une nouvelle grandeur  $E = E_C + E_{PP}$**  puis **tracez sa courbe** représentative en fonction du temps.
  - f. **Commentez** ces trois courbes.

### IV Etude théorique :

- a. Quelle(s) est (sont) la (les) **force(s)** qui s'exerce(nt) sur la balle ?
  - b. **Appliquez le théorème de l'énergie cinétique** à la balle de golf dans le référentiel terrestre entre une position quelconque (t quelconque) et la position initiale de la balle ( $t=0$ ).
- Rq : nous connaissons la vitesse et l'altitude de la balle à  $t=0$  :  $y(t=0) = 0.85 \text{ m}$  et  $v(t=0) = 0 \text{ m/s}$ .**
- c. **Déduisez-en** que la quantité  $\frac{1}{2} m \times v^2 + m \times g \times z$  est constante au cours de la chute libre.
  - d. **Identifiez** l'énergie potentielle de pesanteur de la balle dans cette expression ainsi que son énergie cinétique.
  - e. **Déduisez-en** une relation générale entre  $E_C$  et  $E_{PP}$  dans le cas de la chute libre.