

1<sup>ère</sup> Spé  
Physique

Thème : L'énergie : conversions et transferts

Energies lors de la chute des corps

TP 16

Chap.14

- **But du TP :** Etudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique lors de chute et rebonds d'un corps.

**I. Etude d'une chute**

- En lieu et place d'Icare, lâchons une boule en polystyrène pour vérifier si elle est en chute libre.

**Document 1 : Les différentes énergies d'un système**

- **L'énergie cinétique  $E_C$**  (en J) :  $E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$  avec la masse  $m$  (en kg) et la vitesse  $v$  (en  $\text{m.s}^{-1}$ ).
- **L'énergie potentielle de pesanteur  $E_{PP}$**  (en J) :  $E_{PP} = m \times g \times y$  où  $y$  (en m) est l'altitude du système par rapport au sol. Dans ce cas, l'énergie potentielle de pesanteur est nulle :  $E_{PP}(\text{sol } y=0) = 0$ .
- **L'énergie mécanique  $E_M$**  (en J) :  $E_M = E_C + E_{PP}$ .
- **Le travail  $W$**  (en J) de la force  $\vec{F}$  (en N) le long du trajet  $\overline{AB}$  (en m) s'écrit :  $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overline{AB}$
- **Théorème de l'énergie mécanique :** L'énergie mécanique se conserve au cours du temps si le système n'est soumis qu'à des forces conservatives (dont le travail  $W$  ne dépend pas du chemin suivi pour aller du point A au point B). C'est le cas lors d'une chute libre. Sinon, la variation d'énergie mécanique  $\Delta E_M = W_{AB}(\vec{F}_{nc})$  où  $W_{AB}(\vec{F}_{nc})$  est le travail des forces non-conservatives  $\vec{F}_{nc}$  (comme les frottements, la propulsion, la tension d'une corde...).



Jacob Peter Gowi, La Chute d'Icare, 1636

**Document 2 : Données**

Masse volumique du polystyrène : $\rho_p = 35 \text{ kg.m}^{-3}$	Masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg.m}^{-3}$
Volume d'une sphère : $V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ où $r$ est son rayon	Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

**Question préalable (Raisonner)**

- 1) A partir de la photographie ci-contre, déterminer la masse  $m$  de la boule.

Faire vérifier la méthode par le professeur.

**Protocole expérimental (Réaliser)**

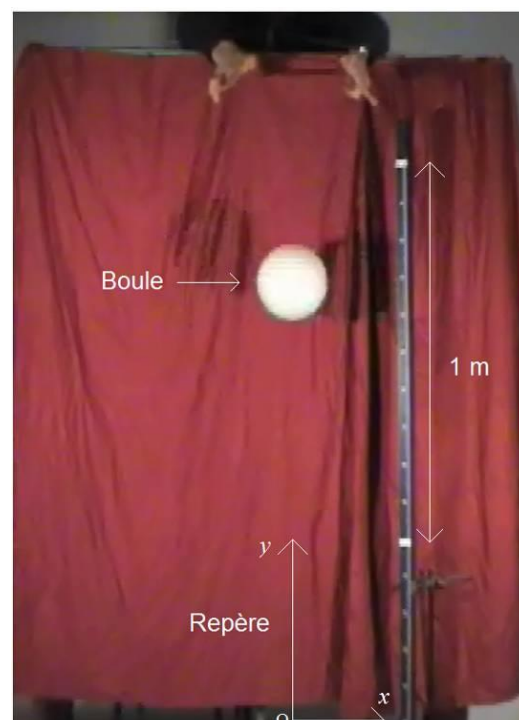
- Sous Regressi, faire fichier / nouveau / vidéo.
- Ouvrir le fichier « Boule polystyrène » dans vos documents et visualiser la vidéo.

**Etalonnage**

- Cliquer sur l'échelle puis pointer le trait du haut (voir ci-contre) et faire glisser jusqu'au second trait.
- Choisir un axe vertical ascendant.
- Cliquer sur l'origine du repère et la déplacer en bas de l'image.

**Mesures**

- Avancer la vidéo jusqu'à l'image où la boule choit. Choisir Zoom x2.
- Cliquer sur Mesures, puis pointer avec le plus de précision chaque position de la boule jusqu'à ce qu'elle touche le sol.
- Après vérification du professeur**, exporter les données en cliquant sur l'icône Regressi et valider.



### Calculs

- Entrer les paramètres expérimentaux : masse  $m$  de la boule (en kg) et  $g$  (en  $\text{N.kg}^{-1}$ ). Indiquer leur valeur respective.
- Faire calculer les coordonnées  $v_y$  de la vitesse de la boule avec  $v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$   
*Rappel* : Dans le menu Grandeurs onglet Expressions, taper :  $v_y = (y[i+1] - y[i-1]) / (t[i+1] - t[i-1])$  \_m.s-1
- Faire calculer les énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique.
- Visualiser le graphique des énergies de la boule en fonction du temps.

 **Faire vérifier les courbes par le professeur, puis les imprimer.** 

### Exploitation (Analyser)

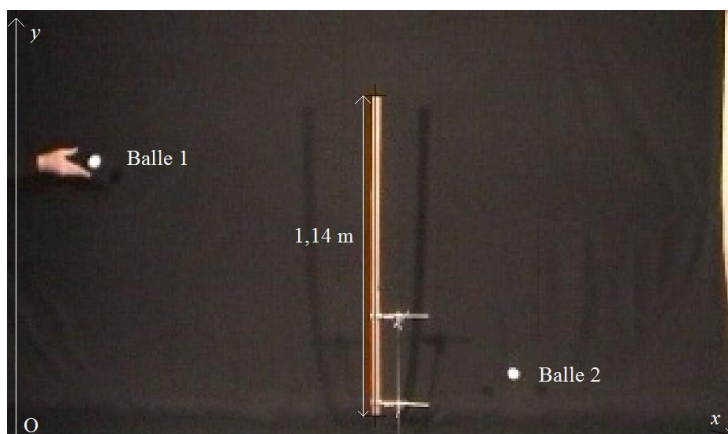
- 2) Expliquer l'évolution de  $E_C$  et de  $E_{pp}$ .
- 3) L'énergie mécanique se conserve-t-elle au cours du temps ? Justifier.
- 4) Indiquer sur quelle durée la boule peut être considérée en chute libre.
- 5) Expliquer la raison de la baisse de son énergie mécanique par la suite.
- 6) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la boule. Les représenter sur un schéma.
- 7) A l'aide du théorème de l'énergie mécanique, déterminer la valeur du travail des forces de frottement  $\vec{f}$  durant la chute.

## II. Etude du mouvement de chute avec rebond

- Réalisons l'acquisition du mouvement d'une balle de golf de masse  $m = 46$  g avec rebonds (« l'ange choit, puis s'élève... »).

### Protocole expérimental (Réaliser)

- Visualiser la vidéo « *Balles de golf avec rebond* », puis l'étalonner de la même manière que précédemment, en plaçant l'Origine du repère en bas à gauche (voir photo ci-contre).
  - Quelle balle faut-il choisir pour étudier l'effet des rebonds sur son énergie mécanique ? .....
- Réaliser l'acquisition de son mouvement, puis **après vérification du professeur**, exporter les données sous *Regressi* et visualiser le graphique de sa trajectoire  $y = f(x)$ .
- Entrer les paramètres expérimentaux de la masse  $m$  de la balle (en kg) et  $g$  (en  $\text{N.kg}^{-1}$ ) avec leur valeur respective.
- Faire calculer les coordonnées  $v_x$  et  $v_y$  de la vitesse de la balle, puis la norme de la vitesse  $v = \text{SQRT}(v_x^2 + v_y^2)$  où SQRT (Square Root) correspond à la racine carrée.
- Faire calculer les énergies cinétique  $E_C$ , potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  et mécanique  $E_M$ .
- Visualiser le graphe des énergies de la balle en fonction du temps.



 **Faire vérifier les courbes par le professeur, puis les imprimer.** 

### Exploitation (Analyser)

- 1) Décrire l'évolution de l'énergie mécanique de la balle ? En déduire si on peut la considérer en chute libre.
- 2) Calculer la perte approximative d'énergie mécanique (en %) de la balle lors de chaque rebond.
- 3) Sous quelle forme est-elle dissipée ?
- 4) Faire le bilan des forces s'exerçant sur la balle dans les deux parties de son mouvement. Les représenter sur un schéma.

### Problème (Raisonner)

- 5) Déterminer le nombre maximal de rebonds que pourra effectuer la balle.