

Énergie potentielle et mécanique

TP de sciences physiques - niveau 1re

Une balle de tennis lâchée d'une hauteur d'un mètre : l'énergie mécanique se conserve-t-elle vraiment pendant la chute ? Dans ce TP sur l'énergie mécanique, tu vas filmer la chute, repérer les positions image par image, puis calculer E_c , E_{pp} et E_m pour répondre à la question.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur l'énergie mécanique

Déterminer par pointage vidéo la position et la vitesse d'une balle en chute libre, calculer ses énergies cinétique, potentielle et mécanique, et vérifier si E_m reste constante, avec une estimation des incertitudes.

Matériel

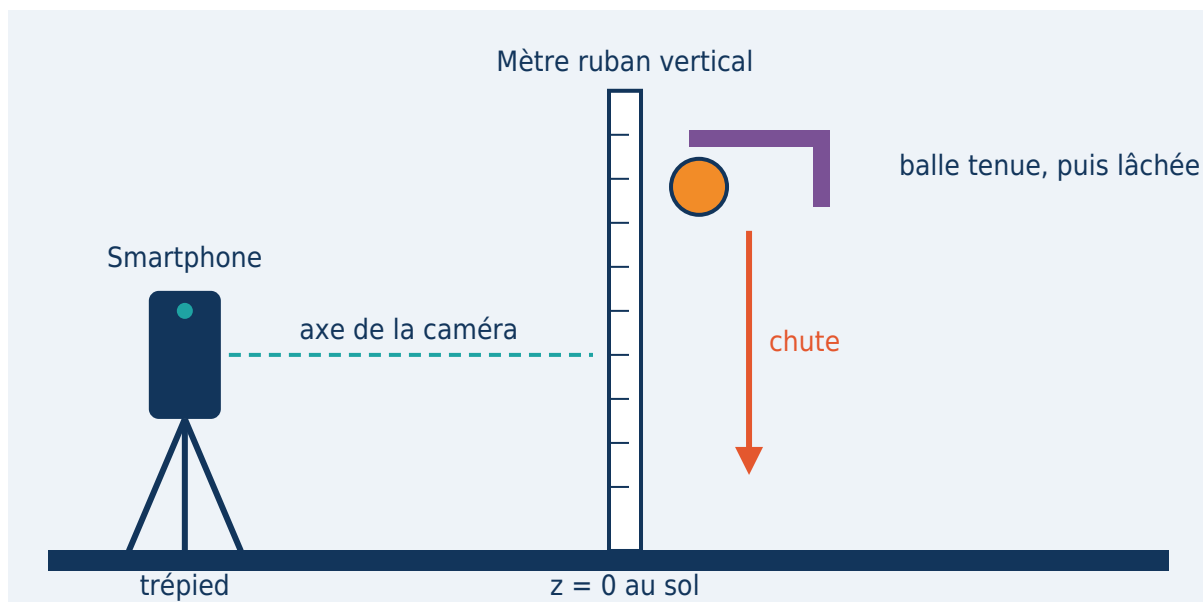
- Une balle de tennis (masse mesurée à la balance : environ 58 g)
- Un smartphone qui filme à 25 images par seconde, fixé sur un trépied
- Un mètre ruban ou une règle d'au moins 1,5 m, fixé verticalement sur un mur clair
- Un fond uni, une bonne lumière
- Un logiciel de pointage vidéo ou un tableur pour reporter les mesures
- Une balance de cuisine précise au gramme

Sécurité

SÉCURITÉ

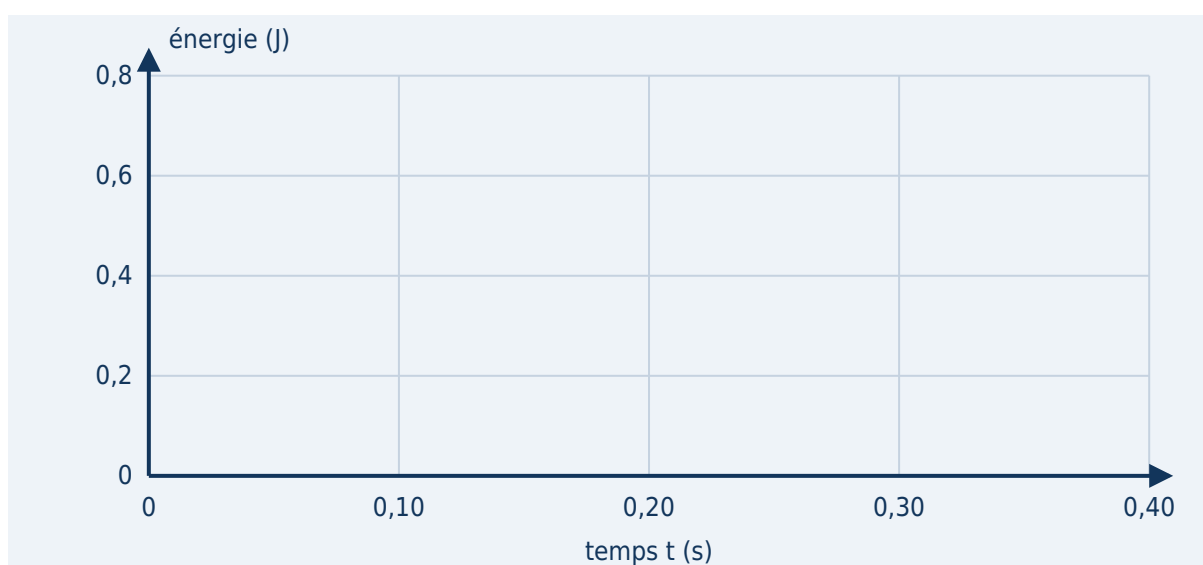
Travaille au sol, sans monter sur une chaise pour lâcher la balle. Dégage la zone de chute, ne lance pas la balle vers une personne, et prévois un sol sans objet fragile.

Protocole



Le smartphone filme de face la chute de la balle devant le mètre ruban : la caméra doit être horizontale.

1. Pèse la balle et note sa masse m en kilogrammes.
2. Fixe le mètre ruban à la verticale, zéro au sol. Place le smartphone sur le trépied, à 2 m du mur, à mi-hauteur, bien horizontal.
3. Lance l'enregistrement à 25 images par seconde, puis lâche la balle sans vitesse initiale depuis l'altitude 1,20 m, au niveau du ruban.
4. Arrête la vidéo et vérifie que la balle est nette sur chaque image de la chute.
5. Repère l'image où la balle est lâchée : elle correspond à $t = 0$. Les images suivantes sont séparées de $\Delta t = 0,040$ s.
6. Pointe l'altitude z du centre de la balle sur les images 0 à 9 et reporte-les dans le tableau.
7. Calcule la vitesse à chaque instant intermédiaire avec $v_i = (z_{i-1} - z_{i+1}) \div (2 \Delta t)$.
8. Calcule E_c , E_{pp} et E_m à chaque instant, puis trace les trois courbes en fonction de t sur le graphique ci-dessous.



Repère à compléter : reporte les points de E_c , E_{pp} et E_m avec trois couleurs.

Mesures à relever

Image	t (s)	z (m)	v (m/s)	E _c (J)	E _{pp} (J)	E _m (J)
0	0	...	0	...	...	...
1	0,040	...	...	...	...	...
2	0,080	...	...	...	...	...
3	0,120	...	...	...	...	...
4	0,160	...	...	...	...	...
5	0,200	...	...	...	...	...
6	0,240	...	...	...	...	...
7	0,280	...	...	...	...	...
8	0,320	...	...	...	...	...

Questions

1. Quelle est la masse de la balle en kilogrammes ? Quelle est l'énergie potentielle initiale de la balle à $z = 1,20$ m ?
2. Pourquoi ne peut-on pas calculer la vitesse sur l'image 0 avec la formule du protocole ?
3. Décris l'évolution de E_c et de E_{pp} au cours de la chute.
4. Comment évolue E_m ? Est-elle strictement constante ? Calcule l'écart maximal entre deux valeurs de E_m .
5. Pourquoi peut-on dire que la résistance de l'air est négligeable ici ? Que se passerait-il avec une feuille de papier ?
6. Pourquoi la vitesse est-elle calculée sur deux intervalles de temps plutôt qu'un seul ?
7. Estime l'incertitude sur z (en mm) et dis si elle suffit à expliquer l'écart de E_m .
8. Compare la vitesse mesurée à l'image 8 avec la valeur donnée par $v = \sqrt{2 g h}$, h étant la hauteur de chute.

Pour aller plus loin

- Fais rebondir la balle sur le sol et mesure la hauteur après le rebond : quelle fraction de l'énergie mécanique est perdue ?
- Répète la mesure avec une balle de masse différente : les courbes $E_c(t)$ changent-elles de forme ?