

# Activités de la séquence n°9

## Aspects énergétiques des mouvements



### Fiches de synthèse mobilisées :

- Fiche n°7 : interactions, actions et forces
- Fiche n°9 : énergie cinétique et travail d'une force

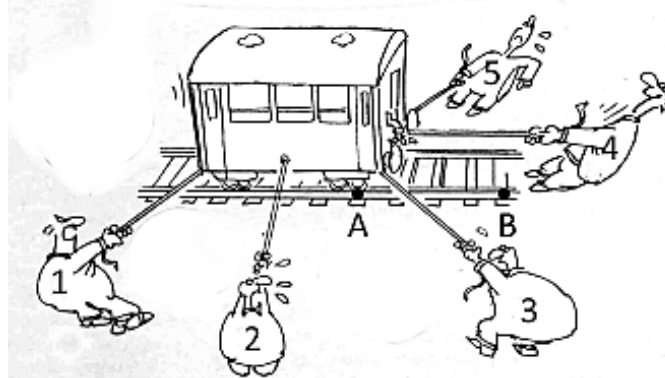


### Sommaire des activités

ACTIVITÉ 1 :	qui est le plus efficace ? .....	1
ACTIVITÉ 2 :	retour sur la chute d'une balle – version avec tableur .....	2
ACTIVITÉ 3 :	retour sur la chute d'une balle – version Python .....	3
ACTIVITÉ 4 :	le « formula Rossa », étude énergétique .....	5

### ACTIVITÉ 1 : qui est le plus efficace ?

Quatre personnes tentent de déplacer un wagon vers la droite afin de lui faire parcourir la distance AB :



On entend les phrases suivantes :

- « Je contribue comme je peux... »
- « Je résiste ! »
- « C'est moi le meilleur ! »
- « Je ne sers à rien ! »

1. Attribuer sa phrase à chacun des personnages.
2. L'énergie cédée au wagon par chacun des personnages représentés est appelée **un travail**.

Si l'on note  $\vec{F}$  la force exercée par un personnage sur le wagon et  $\alpha$  l'angle entre cette force et le déplacement du wagon, quelle(s) expression(s), parmi celle(s) proposée(s) ci-dessous, vous semble(nt) valide(s) ?

- $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB$
- $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos(\alpha)$
- $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \sin(\alpha)$
- $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \tan(\alpha)$
- $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB}$



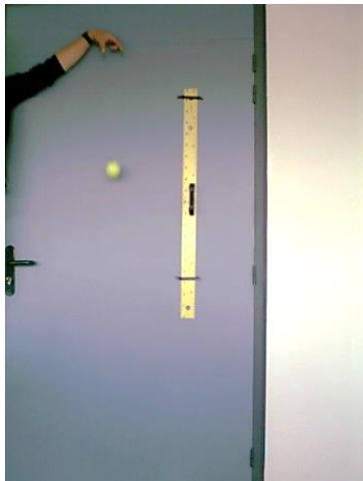
## ACTIVITÉ 2 : retour sur la chute d'une balle – version avec tableur

Cette activité reprend le pointage réalisé dans l'activité 6 de la séquence 7 et en propose une étude énergétique. L'exploitation sera réalisée avec un tableur.

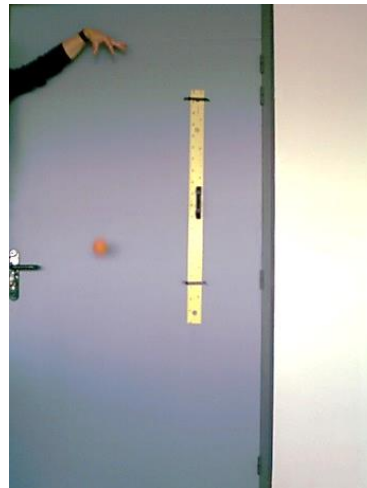
Lors de la séquence précédente, nous avons étudié la chute verticale de deux balles différentes :

- une balle de tennis de masse  $m_b = 57 \text{ g}$
- une balle de piscine de masse  $m_p = 20 \text{ g}$ .

Chaque situation a été étudiée dans un repère d'axe ( $Oy$ ) orienté vers le bas dont l'origine est le point de départ de la balle.



La balle de tennis



La balle de piscine



Le repère utilisé

Chaque binôme étudiera seulement une des chutes et une mise en commun sera faite à la fin de la séance.

1. Regarder à nouveau la vidéo de la chute et ouvrir le fichier dans lequel les mesures des positions verticales et horizontales ont été enregistrées.
2. On note  $W_{\vec{p}}$  le travail du poids entre le point de départ de la chute et une position donnée. Justifier l'expression du travail du poids dans cette situation expérimentale :  $W_{\vec{p}} = mgy$ .
3. Exprimer l'énergie cinétique de la balle à un instant donné.
4. Exprimer la variation d'énergie cinétique  $\Delta E_c$  entre la position initiale et une position quelconque. Sachant que la vitesse initiale de la balle est nulle, simplifier l'expression de  $\Delta E_c$ .

### Exploitation du pointage avec le tableur :

5. Dans la feuille de calcul, entrer les expressions permettant de calculer la variable «  $W_{\vec{p}}$  » entre la position initiale et une position quelconque.
6. Dans la feuille de calcul, entrer les expressions permettant de calculer les variables «  $E_c$  » puis «  $\Delta E_c$  ».
7. Sur un même graphique, représenter l'évolution de la variation de l'énergie cinétique et celle du travail du poids en fonction du temps.
8. Pour le groupe qui étudie la balle\_1 :
  - Comparer l'évolution en fonction du temps de la variation de l'énergie cinétique à celle du travail du poids.
  - Quel est le nom particulier que l'on donne à cette chute ? Justifier.Pour le groupe qui étudie la balle\_2 :
  - Comparer l'évolution en fonction du temps de la variation de l'énergie cinétique à celle du travail du poids.
  - Que peut-on en conclure sur le travail des forces appliquées à la balle ?



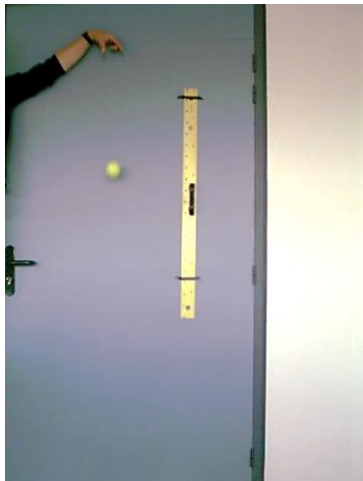
### ACTIVITÉ 3 : retour sur la chute d'une balle – version Python

Cette activité reprend le pointage réalisé dans l'activité 6 de la séquence 7 et en propose une étude énergétique. L'exploitation sera réalisée avec un programme en langage Python.

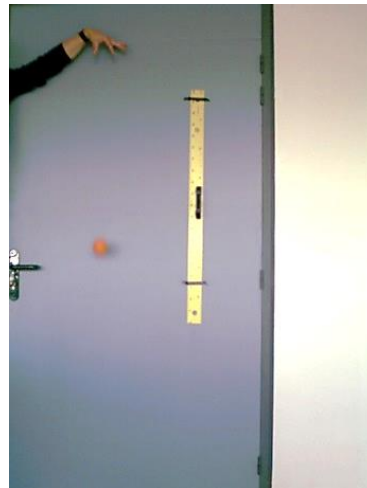
Lors de la séquence précédente, nous avons étudié la chute verticale de deux balles différentes :

- une balle de tennis de masse  $m_b = 57 \text{ g}$
- une balle de piscine de masse  $m_p = 7 \text{ g}$ .

Chaque situation a été étudiée dans un repère d'axe ( $Oy$ ) orienté vers le bas dont l'origine est le point de départ de la balle.



La balle de tennis



La balle de piscine



Le repère utilisé

Chaque binôme étudiera seulement une des chutes et une mise en commun sera faite à la fin de la séance.

1. Regarder à nouveau la vidéo de la chute et ouvrir le fichier dans lequel les mesures des positions verticales et horizontales ont été enregistrées.
2. On note  $W_{\vec{p}}$  le travail du poids entre le point de départ de la chute et une position donnée. Justifier l'expression du travail du poids dans cette situation expérimentale :  $W_{\vec{p}} = mgy$ .
3. Exprimer l'énergie cinétique de la balle à un instant donné.
4. Exprimer la variation d'énergie cinétique  $\Delta E_C$  entre la position initiale et une position quelconque. Sachant que la vitesse initiale de la balle est nulle, simplifier l'expression de  $\Delta E_C$ .

#### Exploitation à l'aide d'un programme Python :

Vous allez maintenant utiliser et compléter un programme sous Python pour tracer l'évolution de deux grandeurs en fonction du temps : celle du travail du poids et celle de la variation d'énergie cinétique.

5. Lancer l'éditeur Python (Edupython.exe) et ouvrir le fichier « W\_et\_Ec.py ». Les résultats du pointage réalisé lors de la séquence 6 doit avoir été exporté au format « txt » ou « csv » et le fichier obtenu doit se trouver dans le même dossier que le programme Python. Celui-ci n'est pas encore finalisé, vous allez devoir le compléter afin de le rendre opérationnel. Voici la liste des différentes étapes à compléter :
  - ÉTAPE 1: Création des variables masse et accélération de la pesanteur : suivre les consignes dans le programme. Les variables devront avoir des noms explicites.  
**Remarque :** Les nombres décimaux devront être écrit avec des points et non des virgules.
  - ÉTAPE 2: Création d'un tableau contenant l'énergie cinétique à chaque date.
  - ÉTAPE 3: Création d'un tableau contenant la variation d'énergie cinétique entre la position initiale et une position quelconque.  
**Remarque :** La variation de l'énergie cinétique sera notée : Delta\_Ec
  - ÉTAPE 4: Création d'un tableau contenant le travail du poids à chaque date.



**Remarque :** Le travail du poids sera noté :  $W$

- ÉTAPE 5: Tracé de la courbe : en vous aidant du document ci-dessous, taper le code Python permettant de tracer l'évolution de la variation d'énergie cinétique et celle du travail du poids en fonction du temps.



#### INSTRUCTION PYTHON pour le tracé d'une courbe :

**Syntaxe :** `plt.plot (abscisse, ordonnée, 'style', color='couleur')`

- *abscisse* et le nom de la liste contenant les valeurs à porter en abscisse ;
- *ordonnée* est le nom de la liste contenant les valeurs à porter en ordonnée ;
- *style* est un code qui définit le mode de représentation des points ; par exemple "." pour des points, "+" pour obtenir des croix, "o" pour des ronds.
- *couleur* est le nom en anglais de la couleur à utiliser.



#### INSTRUCTION PYTHON pour le tracé de plusieurs grandeurs sur le même graphique et faire apparaître une légende :

**Syntaxe :**

```
plt.plot (abscisse, ordonnée1, 'style', color='couleur', label='ordonnée1')  
plt.plot (abscisse, ordonnée2, 'style', color='couleur', label='ordonnée2')  
plt.legend()
```

- ÉTAPE 6: Légender le graphique : taper, à la place des points entre guillemets, les légendes pour les axes et le titre du graphique.
6. Exécuter le programme (petit triangle vert en haut à gauche de l'écran). Une fenêtre vous permet d'aller chercher le fichier exporté depuis LATISPRO ( « balle\_1.txt » ou « balle\_2.txt » selon votre groupe). La courbe doit s'afficher dans une nouvelle fenêtre.
  7. Pour le groupe qui étudie la balle\_1 :
    - Comparer l'évolution en fonction du temps de la variation de l'énergie cinétique à celle du travail du poids.
    - Quel est le nom particulier que l'on donne à cette chute ? Justifier.
  8. Pour le groupe qui étudie la balle\_2 :
    - Comparer l'évolution en fonction du temps de la variation de l'énergie cinétique à celle du travail du poids.
    - Que peut-on en conclure sur le travail des forces appliquées à la balle ?



## ACTIVITÉ 4 : le « formula Rossa », étude énergétique

On étudie dans cette activité l'attraction la plus rapide du monde à ce jour : le « Formula Rossa », proposé par un parc des Émirats Arabes Unis.

- [Voir cette vidéo](#), capturée par un passager du manège.

### DOCUMENT 1 : données sur le Formula Rossa

#### Données sur le manège :

- Masse à vide : 2,2 tonnes
- Nombre de passagers : 16

#### Donnée sur la piste :

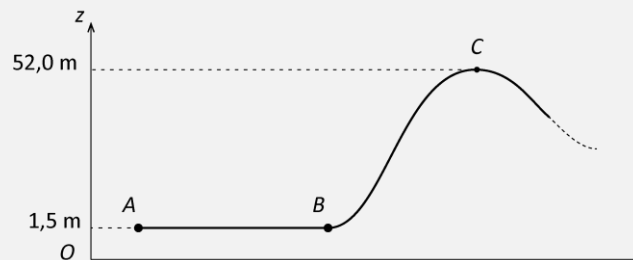
- altitude de départ :  $z_A = z_B = 1,50 \text{ m}$  ;
- altitude la plus élevée :  $z_C = 52,0 \text{ m}$ .

#### La rampe de lancement :

Le manège est propulsé dès le départ le long d'un trajet rectiligne et horizontal noté  $AB$  sur la figure ci-après : c'est la rampe de lancement, le long de laquelle il acquiert une vitesse très élevée en quelques secondes :

- vitesse de départ :  $v_A = 0$  ;
- vitesse en sortie de rampe :  $v_B = 240 \text{ km/h}$

Plus aucune propulsion n'est utilisée ensuite. Au point C, il amorce une descente et son premier virage, début d'une longue série.



### 1<sup>ère</sup> partie : étude à l'aide d'une modélisation sans frottement

Dans toute cette partie, on suppose qu'aucune force de frottement ne s'exerce sur le manège pendant son mouvement. La réaction du rail est alors en permanence perpendiculaire au déplacement.

1. Que vaut le travail de la réaction du rail sur le manège durant le déplacement ? En déduire quelle est la seule force dont le travail est à considérer.
2. Sur cette photo, prise au milieu du parcours, on admet que le manège est revenu à son altitude de départ. Que vaut alors sa vitesse ?



3. Si l'on dispose d'un plan précis du trajet effectué par le manège, comment peut-on reconnaître rapidement la position à laquelle il possède la vitesse la plus faible ? la plus élevée ?



4. À l'aide du théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur  $v_C$  de la vitesse du manège lorsqu'il occupe la position  $C$  repérée dans le document 1.

2<sup>nde</sup> partie : à propos de la rampe de lancement

**DOCUMENT 2 : détails sur la ligne de lancement**

L'attraction est équipée d'une rampe de lancement développant 20 800 chevaux et fonctionnant par un système de propulsion hydraulique similaire à celui utilisé sur les porte-avions. Cette technologie permet d'atteindre en 4,9 secondes la vitesse de 240 km/h !

source : Wikipédia

**Le cheval-vapeur :**

Le cheval-vapeur (souvent abrégé à l'oral par « cheval » tout court) est une ancienne unité de puissance encore utilisée dans certaines industries, comme l'automobile. La conversion en watt est :

$$1 \text{ cheval} = 735,5 \text{ W}$$

5. Exploiter les données du document 2 pour calculer :
- la variation  $\Delta E_C$  de l'énergie cinétique entre les positions  $A$  et  $B$  ; on pourra supposer pour cela que chaque passager a une masse moyenne de 60 kg ;
  - le travail de la force de propulsion entre  $A$  et  $B$ .
6. Exploiter ces deux valeurs pour montrer que la force de frottement n'est pas négligeable et pour calculer son travail.
7. La question précédente montre que certains des résultats de la partie précédente, obtenus en négligeant tout frottement, ne sont pas rigoureusement exacts. Corriger les réponses 2 et 4 en remplaçant le signe « = » par « < » ou « > ».