

C15 – TP : Conservation de l'énergie mécanique ?

OBJECTIF DU TP :

- Étudier l'évolution des énergies cinétique / potentielle et mécanique de plusieurs mouvements

Nous disposons de 4 vidéos, pour lesquelles nous effectuons un pointage des positions successives du système. Les données recueillies (x, y, t) sont transférées dans un fichier.

Un programme Python permet de les étudier :

- Les lignes 72 à 75 servent à calculer les coordonnées V_x , V_y du vecteur vitesse $\vec{V}$ du système pour chaque date t , puis de calculer sa norme par la formule $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$

```
# #####
# Calcul de la vitesse
# #####
# cette partie peut être traitée éventuellement par les élèves
# on parcourt toutes les mesures (de la 2ème à l'avant-dernière) pour calculer Vx et Vy
# d'où ce "1" et "Nbre_Mesures-1" (rappel: 1ère mesure = index 0)
for n in range(1,Nbre_Mesures-1):
    # pour chaque mesure n, on ajoute au tableau Vx la coordonnée de V suivant X
    Vx=np.append(Vx,(x[n+1]-x[n-1])/(t[n+1]-t[n-1]))
    Vy=np.append(Vy,(y[n+1]-y[n-1])/(t[n+1]-t[n-1]))
|  # On crée le tableau V, norme de la vitesse
    V=np.sqrt(Vx**2+Vy**2)
```

- Les lignes suivantes servent à calculer les expressions des 3 énergies : $E_c = \frac{1}{2}m \times v^2$,
 $E_{pp} = mg \times y$ et $E_m = E_c + E_{pp}$

Taper ci-dessous le code Python permettant de calculer les valeurs d' E_c , E_p et E_m à chaque date.
Grandeurs disponibles:

- t : date
- x : l'abscisse du système à la date t
- y : l'ordonnée donc l'altitude du système à t
- V : norme du vecteur vitesse à la date t

```
Ec=0.5*m*V*V
Ep = m*g*y
Em=Ec+Ep
```

- La dernière partie du programme permet de tracer sur un même graphique les courbes de E_c , E_{PP} et E_m au cours du temps.

```
""" TRAVAIL 3:
Code Python permettant de tracer Ec, Ep et Em en fonction de la date"""
plt.plot(t,Ec,'xr')
plt.plot(t,Ep,'xb')
plt.plot(t,Em,'xk')
```

```
""" TRAVAIL 4:
Taper, à la place des points entre guillemets, les légendes pour les axes,
le titre du graphique et mettre un commentaire
pour chaque courbe de la même couleur
à des coordonnées intéressantes"""
plt.title("Variation de l'énergie en fonction du temps")
plt.xlabel("date t (s)")
plt.ylabel("Energie (J)")
plt.text (0.2,1.5,"Energie cinétique Ec",color='r')
plt.text (0.2,3,"Energie potentielle Ep",color='b')
plt.text (0,4,"Energie mécanique Em",color='k')
""" fin du travail """
```

1) Dans chacune des courbes obtenues, nous observons que lorsque l'énergie cinétique du système augmente, dans le même temps l'énergie potentielle diminue : il y a bien transfert d'énergie entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle. Quand le système est à une haute altitude, il a une grande énergie potentielle, et lors d'une chute, il perd de la hauteur (donc son énergie potentielle diminue) et dans le même temps, il accélère (son énergie cinétique augmente).

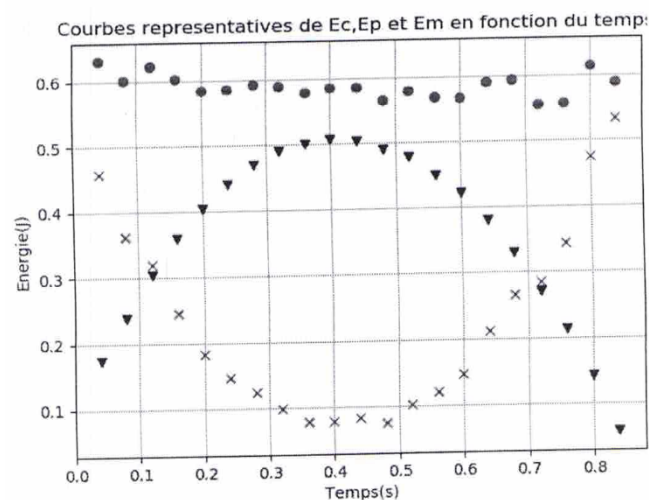
2) L'énergie mécanique n'est pas constante dans toutes les vidéos :

Légende des courbes :



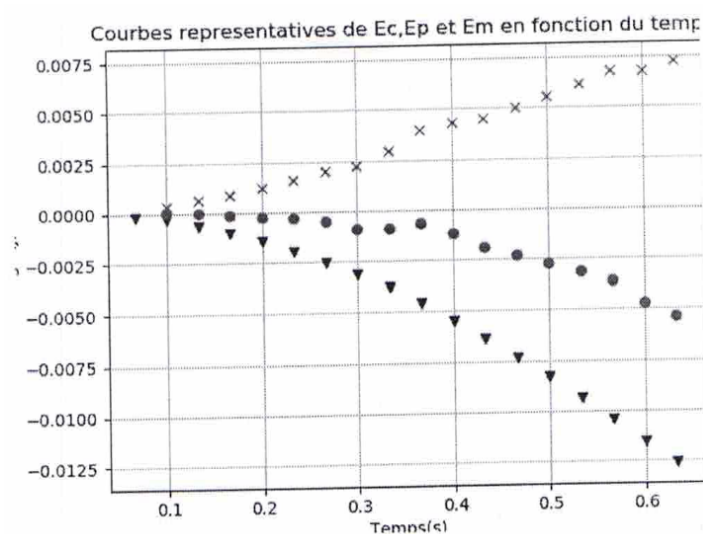

 Energie cinétique / Energie potentiel / Energie mecanique

Vidéo n°1 : Chute d'une balle



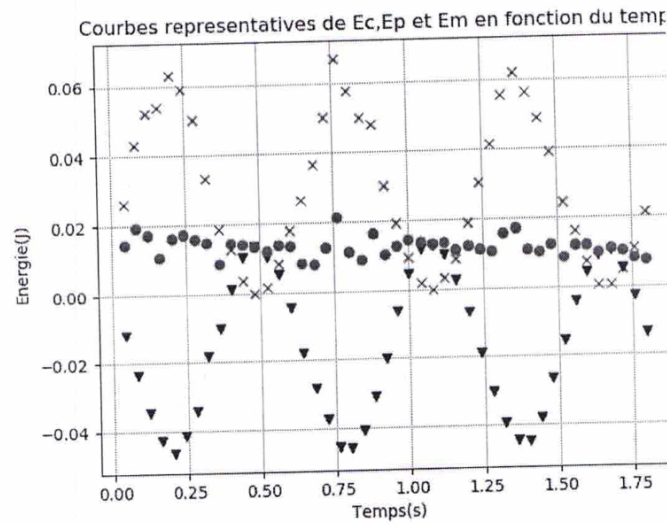
On observe que l'énergie mécanique est constante (aux imprécisions de pointage près) : on peut dire que l'énergie mécanique se conserve.

Vidéo n°2 : Chute d'une balle en polystyrène



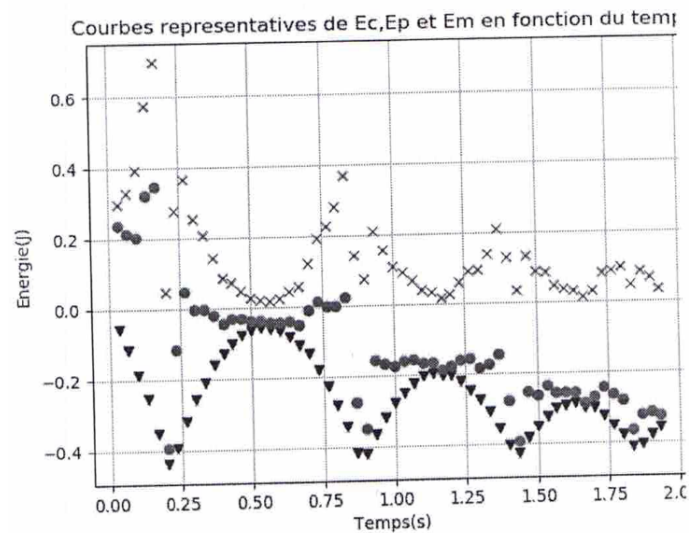
L'énergie mécanique diminue au cours du temps : on dit qu'elle ne se conserve pas. Il y a bien toujours le transfert d'énergie potentielle en énergie cinétique, mais les frottements de l'air ne sont plus négligeables (du fait de la faible masse de la balle) et les frottements freinent la balle, qui gagne donc moins d'énergie cinétique. L'énergie perdue est dissipée sous forme de chaleur.

Vidéo n°3 : Le pendule



On observe que l'énergie mécanique est globalement constante, même si on peut dire qu'elle est en faible baisse sur l'ensemble du mouvement. La conversion énergie potentielle / énergie cinétique est bien visible selon les mouvements d'aller-retour du pendule.

Vidéo n°4 : Rebond d'une balle



On observe que l'énergie mécanique diminue par paliers : à chaque rebond, de l'énergie est dissipée et l'énergie mécanique diminue. Lorsque la balle est en l'air, on peut voir que les frottements sont négligeables.