

## Conservation de l'énergie mécanique

### Descriptif du sujet

<b>Type d'activité</b>	Activité de modélisation numérique	
<b>Niveau concerné</b>	Physique-Chimie 1 <sup>ère</sup> générale – thème : énergie et conversion	
<b>programme</b>	<b>Notions et contenus du programme de 1<sup>ère</sup> :</b> Énergie mécanique Conservation et non conservation de l'énergie mécanique	<b>Compétences exigibles du programme de 1<sup>ère</sup> :</b> Exploiter la conservation de l'énergie mécanique dans des cas simples : chute libre en l'absence de frottements. <b>Capacité numérique :</b> utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.
<b>Compétences</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>S'approprier</b> : Relier entre elles des informations d'ordre théorique</li><li>• <b>Analyser</b> : Repérer ou sélectionner des informations utiles</li><li>• <b>Réaliser</b> : Ecrire un résultat de façon adaptée Effectuer des calculs numériques</li><li>• <b>Valider</b> : Discuter de la validité d'une information</li><li>• <b>Communiquer</b> : Formuler une réponse compréhensible Utiliser un vocabulaire adapté</li></ul>	
<b>Mise en œuvre</b>	Activité expérimentale de la partie <b>énergie conversions et transferts</b> du programme de spécialité de première, prévue pour 1 séance de TP de 1.5 heure.	
<b>Matériel nécessaire</b>	- Ordinateur avec IDE Python	

<b>Physique-Chimie</b>	<b>TP</b>	Thème : énergie et conversion
<b>Conservation de l'énergie mécanique</b>	<b>1<sup>ère</sup></b>	

**Objectifs :** Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement

**Compétences travaillées :**

**APP :** Relier entre elles des informations d'ordre théorique

**ANA :** Analyser un code et le modifier ; Repérer ou sélectionner des informations utiles

**REA :** Écrire un résultat de façon adaptée

**VAL :** Discuter de la validité d'une information

**COM :** Formuler une réponse compréhensible, Utiliser un vocabulaire adapté

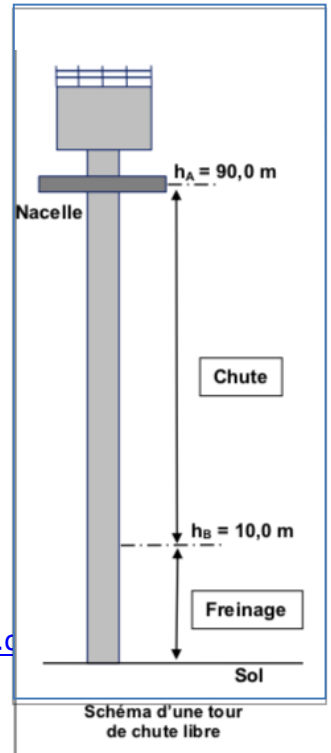
**Contexte**



**Une tour de chute libre** est une attraction foraine composée d'une nacelle se déplaçant verticalement sur une tour centrale servant de mât. La nacelle est hissée le long de la tour presque jusqu'au sommet s'arrête puis lâchée subitement, produisant un « air time » en apesanteur de quelques secondes. Le sommet de la tour accueille la machinerie. Un système de frein magnétique ralentit la chute permettant aux passagers de revenir lentement au sol. Ce type de tours varie en hauteur, capacité, type d'élévateur et de frein.

Extrait d'un article Wikipedia

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heideparksoltaufreefallscream.c>



- DONNEES :**
- la nacelle est en chute libre si la seule force extérieure qui s'exerce sur elle est son poids.
  - Caractéristiques techniques d'une tour de chute libre :
    - Nombre de passagers maximum : 16
    - Masse totale de la nacelle passagère comprise : 3000 kg
    - Hauteur effective de chute : 80,0 m
    - Vitesse maximale de chute annoncée : 135 km.h<sup>-1</sup>
    - Champ de pesanteur terrestre g = 9,8 m.s<sup>-1</sup>

**INFO :** pour une chute libre, la durée de chute peut se calculer grâce à la relation  $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$  avec H hauteur de chute

Cette attraction fait intervenir des transferts d'énergie.  
 On négligera les forces de frottements.  
 On choisira l'énergie potentielle de pesanteur comme étant nulle au niveau du sol.

## Questions

- 1° Rappeler l'expression des énergies cinétique  $E_c$ , potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  et mécanique  $E_m$ .
- 2° En l'absence de frottements, quelle énergie se conserve ?
- 3° En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, montrer que la formule littérale permettant d'exprimer la vitesse  $v_B$  au point B en fonction de  $v_A$  au point A s'écrit :

$$v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gH}$$

- 4° Compléter les lignes 17, 18,19 et 20 du programme ci-dessous en utilisant les données de l'exercice.
- 5° Attribuer aux lignes 39, 40, 41,42 et 43 du programme ci-dessous la formule qui lui correspond :

```
(0.5*m*(sqrt(vA**2+2*g*h))**2)
(0.5*m*(sqrt(vA**2+2*g*h))**2 + EppA-m*g*h)
(EppA-m*g*h)
(sqrt(2*h/g))
(sqrt(vA**2+2*g*h))
```

Compléter le programme et l'exécuter.

- 6° Expliquer sous la forme de transferts d'énergie ce qui se passe lors de la chute de la nacelle.
- 7° A l'aide du graphique obtenu grâce au programme et d'éventuels calculs, répondre aux questions suivantes :
  - a- A quel moment observe-t-on une équipartition de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle ?
  - b- A quelle altitude se trouve la nacelle à ce point précis ?
  - c- Quelle est alors sa vitesse ?
  - d- Déterminer la vitesse maximale atteinte. La comparer à celle annoncée par le constructeur puis commenter.

```

10
11 # ----- Importation des bibliothèques nécessaires -----
12 from matplotlib import pyplot as plt
13 from math import *
14
15 # ----- Variables globales -----
16 """ Compléter les valeurs manquantes """
17 m=          # Masse de la nacelle (en kg)
18 g=          # Champ de pesanteur terrestre (en m/s^2)
19 hA=        # Hauteur initiale (en m)
20 vA=        # Vitesse initiale (en m / s)
21 EppA=m*g*hA # Energie potentielle de pesanteur initiale (en J)
22
23 # ----- Initialisation des listes vides -----
24 H=[]
25 t=[]
26 vB=[]
27 EcB=[]
28 EppB=[]
29 EmB=[]
30 |
31 # ----- Construction des listes -----
32 """
33 La méthode .append ajoute des éléments à une liste
34 Dans la boucle for, la variable h varie de 0 à 80 par pas de 10
35 """
36
37 for h in range (0,80,10):
38     H.append(h)
39     t.append()          # A compléter
40     vB.append()        # A compléter
41     EcB.append()       # A compléter
42     EppB.append()      # A compléter
43     EmB.append()       # A compléter
44
45 # ----- Graphiques -----
46 plt.plot(t,EppB,"bo--",label="EppB")
47 plt.plot(t,EcB,"ro--",label="EcB")
48 plt.plot(t,EmB,"go--",label="EmB")
49 plt.title("Evolution temporelle des énergies de la nacelle")
50 plt.xlabel('Durée de la chute (en s)')
51 plt.ylabel('Energies (en J)')
52 plt.grid()
53 plt.legend()
54 plt.show()

```