

**1<sup>ère</sup>****BACCALAURÉAT GENERAL SCIENTIFIQUE**

**Épreuve Pratique de PHYSIQUE**  
**Évaluation des Compétences Expérimentales**  
**TP CH13 : Théorème de l'énergie mécanique**

**ÉNONCÉ ET ÉVALUATION**

NOM :	Prénom :
-------	----------

Capacités expérimentales	Acquis	En cours d'acquisition
Mettre en oeuvre un dispositif expérimental permettant de collecter des données sur un mouvement (vidéo, chronophotographie, etc.).		
Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.		

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
<b>Note :</b>		<b>/20</b>		
Niveau 1 Novice	Niveau 2 Débrouillé	Niveau 3 Confirmé	Niveau 4 Spécialiste	Niveau 5 Expert
Jaune	Vert	Bleu	Rouge	Noir
$0 \leq note \leq 5$	$5 < note \leq 8$	$8 < note \leq 12$	$12 < note \leq 16$	$16 < note \leq 20$

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Lors d'un match de tennis, le service est le coup permettant de mettre en jeu la balle et de débiter le point. C'est un coup important qui permet souvent de prendre l'avantage sur son adversaire. Certains joueurs lancent la balle très haut, parfois à plus de deux mètres de leur main, avant de la frapper quand elle est en phase descendante.

Sur le forum d'un site Internet dédié au tennis, un internaute propose une hypothèse : un lancer de balle très haut permettrait d'obtenir une vitesse de balle au service nettement plus importante.

*forums.tennis-classim.net*

**Le but de cette épreuve est d'effectuer l'étude énergétique d'une balle de tennis au cours d'un lancer, puis de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse proposée par l'internaute.**

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

### Grandeurs énergétiques

- $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  : l'énergie cinétique du système ponctuel de masse  $m$  et de vitesse  $v$  ;
- $E_p = m \cdot g \cdot y$  : l'énergie potentielle de pesanteur du système, où  $E_p = 0$  J pour  $y = 0$  m, à l'origine O du repère,  $g$  : la valeur de l'intensité de la pesanteur :  $g = 9,8$  N·kg<sup>-1</sup>,  $y$  : l'ordonnée de G dans le repère choisi.

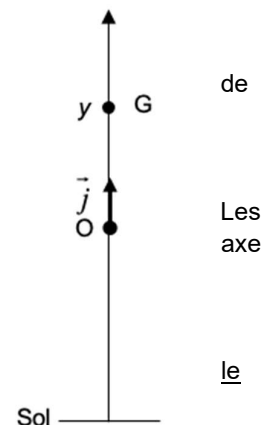
Les unités des différentes grandeurs sont celles du système international d'unités.

### Modélisation de la situation

- Le système étudié est la balle de tennis de masse  $m = 58$  g modélisée par son centre de masse G.
- Le référentiel d'étude est le référentiel terrestre supposé galiléen.

Le mouvement de G, dans le champ de pesanteur terrestre, est supposé rectiligne vertical. Les positions successives de G sont repérées dans un repère à une dimension (O,  $\vec{j}$ ) muni d'un (Oy) orienté vers le haut. Le point O, origine du repère, coïncide avec la balle lorsqu'elle quitte la main du joueur de tennis.

On considère pour simplifier que la balle est frappée par la raquette lorsqu'elle repasse par point O en phase descendante.



### Coordonnée du vecteur vitesse

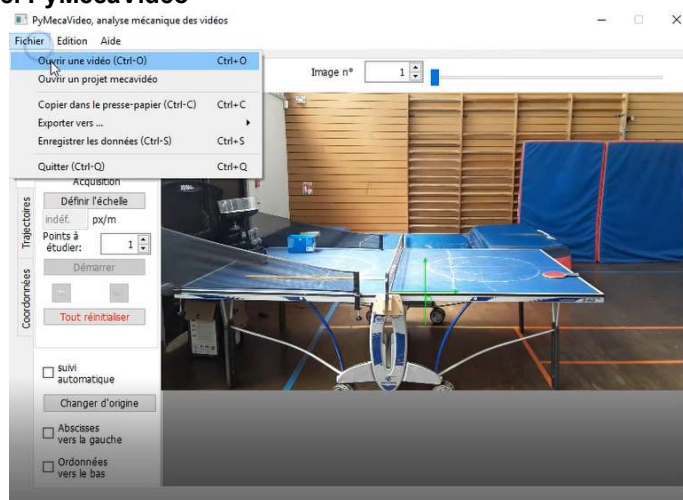
On repère les positions de G à intervalle de temps  $\Delta t$  régulier.

Notons  $y_i$  la coordonnée du point G<sub>i</sub> à l'instant  $t_i$  et  $v_{yi}$  la coordonnée du vecteur vitesse  $\vec{v}_i$  à ce même instant.

En méthode dite « centrée » on a :  $v_{yi} = \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$  avec  $y_{i+1}$  : coordonnée du point G<sub>i+1</sub> à l'instant  $t_{i+1} = t_i + \Delta t$   
 $y_{i-1}$  : coordonnée du point G<sub>i-1</sub> à l'instant  $t_{i-1} = t_i - \Delta t$

## DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

### Document 1 : Logiciel PyMécaVideo



Vous pouvez traiter la vidéo proposée dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires » à l'aide du logiciel Pymécavideo.

Pour cela vous pouvez suivre le tuto « trajectoire\_pymeca\_pyzo.avi » situé dans le même dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »

Ce logiciel vous permet de déterminer les coordonnées de l'objet étudié au cours de son mouvement.

## Document 2 : Logiciel Excell

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Temps	Mouvement	Mouvement Y
0	0,02923777	0,24559724
0,033333	0,1110595	0,29237766
0,066667	0,2031399	0,30407277
0,1	0,40348118	0,33915809
0,133333	0,55551756	0,33915809
0,166667	0,70755395	0,33915809
0,2	0,83620012	0,33331054
0,233333	0,97069384	0,31576788
0,266667	1,09934002	0,29237766
0,3	1,22213863	0,24559724
0,333333	1,35078481	0,20466436
0,366667	1,47358343	0,13449373
0,4	1,57883938	0,07601819

The 'Save As' dialog box is open, showing the file name 'pingpong', the type 'CSV (séparateur : point-virgule)', and the author 'jerome le borgne'.

Les coordonnées de l'objet en mouvement peuvent être exportées vers le logiciel excell qui permet de sauvegarder vos données au format csv compatible avec le langage de programmation python (voir document suivant).

Nommer votre fichier sans espace et sans accent.

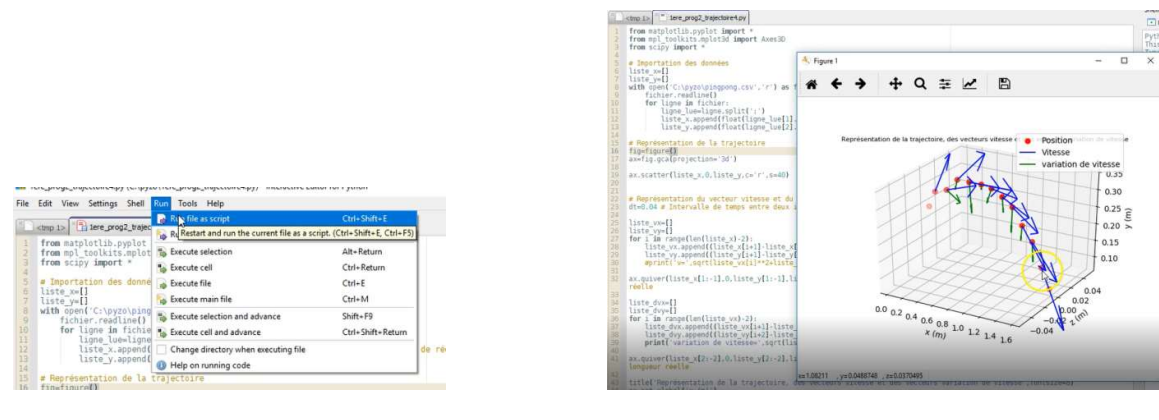
Sélectionner pour le type de fichier « CSV (séparateur : point-virgule) »

## Document 3 : Logiciel Pyzo ou Edupython

Le fichier csv est ensuite traité à l'aide du logiciel edupython ou pyzo afin d'obtenir le tracé des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique en fonction du temps.

Pour cela, utiliser le fichier « 1ere\_energie\_mecanique.py » situé dans

« O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »



## Matériel mis à disposition du candidat

- un ordinateur
- un logiciel lecteur de vidéos
- un logiciel de pointage accompagné d'une notice d'utilisation simplifiée
- un logiciel tableur-grapheur accompagné d'une notice d'utilisation simplifiée
- une vidéo située dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires »
- un fichier python situé dans le dossier « O:\Communs classes\Commun Première G\physique chimie\vidéos trajectoires ».

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Préparation des fichiers

Copier le fichier vidéo « lancer\_1 » et le fichier python « 1ere\_energie\_mecanique.py » dans votre dossier personnel.

## 2. Proposition d'un protocole expérimental (30 minutes conseillées)

Visionner la vidéo intitulée « trajectoire\_pymeca\_pyzo\_tennis\_1G.mp4 ».

Mettre en œuvre le protocole précédemment visionné.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Ouvrir à l'aide du logiciel pyzo, le fichier « **1ere\_energie\_mecanique.py** »

On a fait l'acquisition de  $N$  positions de  $G$ . L'indice  $i = 0$  est associé à la première position  $G_0$  et l'indice  $i = N - 1$  est associé à la dernière position  $G_{N-1}$ . Les grandeurs utiles sont notées de la façon suivante, par la suite ces notations devront être respectées :

- $g$  : valeur de l'intensité de la pesanteur ;
- $m$  : valeur de la masse de la balle ;
- $t$  : liste des valeurs des instants associés aux positions de  $G$  ;
- $y$  : liste des valeurs des coordonnées de  $G$  ;
- $vy$  : liste des valeurs des coordonnées du vecteur vitesse ;
- $Ec$  : liste des valeurs de l'énergie cinétique de la balle ;
- $Ep$  : liste des valeurs de l'énergie potentielle de pesanteur de la balle.

**Des lignes de programmation, indiquées sur le fichier, sont à compléter.**

**Compléter-les afin d'afficher l'énergie cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique en fonction du temps.**

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour valider cette étape	

### 3. Exploitation des résultats (20 minutes)

Interpréter l'allure des courbes obtenues en terme d'échange d'énergie lors du mouvement.

.....  
.....  
.....

Pour le fichier « lancer\_1 », quelle est la valeur de l'énergie cinétique finale  $E_c(finale)_1$ ?

.....

- a. En déduire si le fait de lancer une balle de tennis plus haut permet ou pas à la balle d'atteindre une vitesse plus grande lorsqu'elle revient à son altitude initiale en phase descendante. Justifier sans calcul.

.....  
.....  
.....

- b. Proposer une explication en interprétant les courbes tracées représentant les variations des énergies cinétique et potentielle en fonction du temps, l'énergie mécanique étant supposée constante.

.....  
.....  
.....

- c. Le joueur, pour servir, frappe la balle au point O avec sa raquette. La vitesse de la balle est alors mesurée à  $150 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Calculer l'énergie cinétique de la balle juste après le service.

.....  
.....  
.....

- d. Comparer cette énergie cinétique avec les énergies cinétiques  $E_c(finale)_1$  et  $E_c(finale)_2$  qu'avait la balle juste avant d'être frappée dans les deux cas étudiés.

.....  
.....  
.....

- e. Indiquer si la vitesse de la balle acquise après le service provient principalement de la hauteur du lancer ou de la frappe de la raquette.

.....  
.....  
.....

### 4. Autre expérience (20 minutes)

Visualiser la nouvelle vidéo fournie par le professeur. Prévoir la hauteur à laquelle le professeur a lancé la balle. On utilisera tous les outils employés lors de ce TP pour répondre à cette question.

**En fin d'épreuve, fermer les différents logiciels et éteindre l'ordinateur.**