

Fiche méthode

Référentiel, compétences

- Utiliser un dispositif (smartphone, logiciel de traitement d'images, etc.) pour étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un système dans différentes situations : chute d'un corps, rebond sur un support, oscillations d'un pendule, etc.
- Capacité numérique** : Utiliser un langage de programmation pour effectuer le bilan énergétique d'un système en mouvement.

Commentaires de l'auteur

- Les logiciels de pointage utilisés en mécanique lors d'une chronophotographie proposent souvent d'afficher les évolutions temporelles de la vitesse du système étudié. Les énergie E_c , E_{pp} et E_m peuvent aussi être affichées en fonction du temps.
- Il est intéressant de réaliser cette même étude à l'aide d'un langage de programmation. En effet, le programme effectue étape par étape les différents traitements mathématiques. Entièrement paramétrable, le programme est évolutif et peut être modifié par l'élève selon ses besoins (en affichage ou en calcul).
- Seules les données numériques $x(t)$ et $y(t)$ sont nécessaires en entrée du programme. Les données brutes utilisées dans cette fiche en guise d'exemple sont extraites du lancer d'une balle de golf dans le champ de pesanteur. Un traitement de ces mêmes données numériques avec le logiciel AVISTEP est disponible sur [YouTube](#).

$t(s)$	$x(m)$	$y(m)$
0.000	0.010	0.055
0.040	0.084	0.180
0.080	0.161	0.293
0.120	0.235	0.394
0.160	0.314	0.481
0.200	0.393	0.554
0.240	0.474	0.612
0.280	0.555	0.657
0.320	0.636	0.685
0.360	0.720	0.697
0.400	0.802	0.692
0.440	0.884	0.671
0.480	0.968	0.633
0.520	1.052	0.576
0.560	1.136	0.502
0.600	1.219	0.411
0.640	1.303	0.300
0.680	1.385	0.170
0.720	1.477	0.026

Matériel

- Calculatrice TI-83 Premium CE Edition Python.
- Coordonnées successives (t, x, y) du point matériel à étudier (fig.1).

Étape 1 : Vérification des listes

- Vérifier que les trois listes L_1 , L_2 et L_3 du menu **STATS** contiennent bien les données de temps (L_1) et les coordonnées successives du système étudié (L_2 et L_3).
- L'instruction `t=recall_list("1")` permet de stocker dans la variable **t** le contenu de la liste L_1 du menu **STATS**. Idem pour **x1** et **y1**.

```

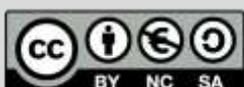
ÉDITEUR : ENERGIE
LIGNE DU SCRIPT 0001
import ti_plotlib as plt
from ti_system import *
m=0.045
g=9.81

t=recall_list("1")
x1=recall_list("2")
y1=recall_list("3")
dt=t[1]-t[0]
Ec=[];Epp=[];Em=[]
    
```

Fig. 2

Fig. 1

- Il est également possible de faire figurer ces valeurs numériques dans trois listes **t**, **x1** et **y1** directement dans le programme Python.





Étape 2 : Édition du script *ENERGIE*

- Depuis l'application **Python App**, *Éditer* le fichier **ENERGIE**, préalablement transféré depuis l'ordinateur ou une autre calculatrice. On obtient l'écran de la figure 3. Télécharger le programme **ENERGIE** à l'adresse <https://education.ti.com/fr/physique-chimie>.

Le programme compte 40 lignes. Les lignes 5, 11, 23, 26, 30, 34 et 38 ont été insérées pour la lisibilité du code.



Fig. 3

Étape 3 : Détails du code

- Ligne 2 : le module **ti_system** permet de récupérer le contenu des listes du menu **STATS**.
- Lignes 6, 7 et 8 : les listes **t**, **x1** et **y1** reçoivent par affectation les données des listes **L1**, **L2** et **L3** du module **STATS**. Il est possible de changer les valeurs "1", "2" et "3" si nécessaire.
- Ligne 7 : la variable **dt** calcule la valeur de l'écart temporel entre deux données successives de la liste **t**.
- Lignes 12 à 39 : la fonction **trace**, munie des deux arguments **x** et **y**, permet le calcul et le tracé des énergies.
- Ligne 16 : la boucle **for** permet de parcourir de manière itérative les listes **t**, **x** et **y**, **i** variant de **0** à **len(t)-2** incluse.
- Lignes 17, 18 et 19 : calcul des coordonnées **vx** et **vy** du vecteur vitesse du point n°**i**, puis de sa norme **v**.
- Lignes 20, 21 et 22 : les énergies au point **i** sont calculées et ajoutées aux listes **Ec**, **Epp** et **Em**, qui ont été initialisés par des listes vides à la ligne 10.
- Ligne 24 : paramétrage d'une fenêtre de sortie, adaptée à la valeur des énergies de cette expérience.
- Ligne 25 : tracé d'une grille de côté 1/5 et de style "dot".
- Ligne 27 à 29 : mise en forme (couleur, style) tracé de la courbe **Ec**.
- Ligne 31 à 33 : mise en forme (couleur, style) et tracé de la courbe **Epp**.
- Ligne 35 à 37 : mise en forme (couleur, style) et tracé de la courbe **Em**.
- Ligne 40 : appel à la fonction **trace** avec les arguments **x1** et **y1**.

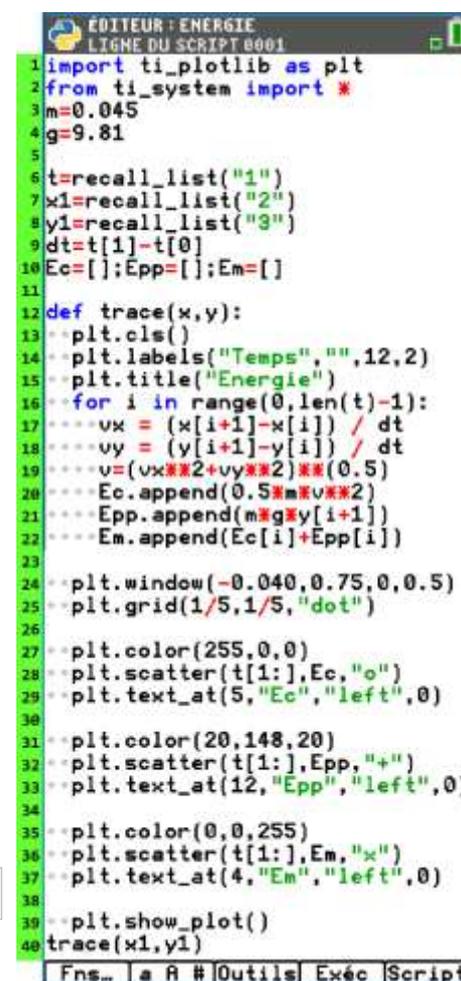


Fig. 4

Étape 4 : Conclusion

- On observe qu'il y a interconversion de l'énergie au cours du temps. Au départ du mouvement, l'énergie est sous forme cinétique. Au sommet de la trajectoire, l'énergie est essentiellement sous forme potentielle.
- Le mouvement d'une balle de golf dans le champ de pesanteur est un exemple de conservation de l'énergie mécanique. L'énergie mécanique totale du système, **Em**, est quasiment constante au cours du mouvement : il y a conservation de l'énergie mécanique. Nous verrons en spécialité physique-chimie en classe de première que ceci est dû au caractère conservatif des forces extérieures appliquées sur le système. Le poids \vec{P} est une force conservative, car il dérive d'une énergie potentielle (ici **Epp**).

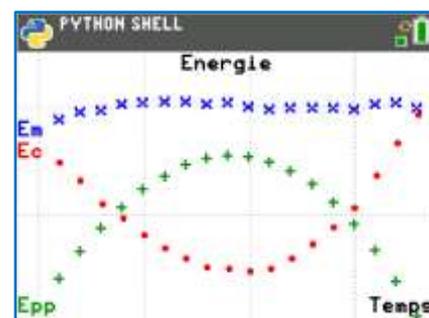


Fig. 5

