

Mouvement dans un champ uniforme – ECE Python - Tableur

1. Programmes Python

a. Calcul de la vitesse et étude énergétique

Le plongeon de haut vol est une discipline sportive qui consiste à effectuer des figures depuis une plateforme située à une vingtaine de mètres de hauteur.

Une étape du « *Cliff Diving World Series* » a eu lieu en 2016 à La Rochelle.

Voici un extrait du journal de la région :

Le « *Cliff Diving World* » n'est pas seulement un spectacle aussi hallucinant que gracieux, c'est une compétition de très haut niveau avec les meilleurs athlètes mondiaux de la discipline.

Le plongeur

Il est installé au sommet de la Tour Saint-Nicolas sur le port, à une hauteur de 27 mètres au-dessus de l'eau.

Les risques et données techniques

Le plongeon est effectué en 3 secondes. La vitesse d'impact lors de l'entrée dans l'eau est proche de 90 km/h. Le moment le plus risqué pour l'athlète est l'entrée dans l'eau. Certaines parties du corps du plongeur sont encore en pleine accélération alors que d'autres subissent une forte décélération.

D'après un article de la Nouvelle République (avril 2017)



Sur la **figure 1 ci-dessous**, on donne le schéma de principe de la situation, l'allure de la trajectoire de P ainsi que les valeurs des coordonnées de P pour les 15 premiers points.

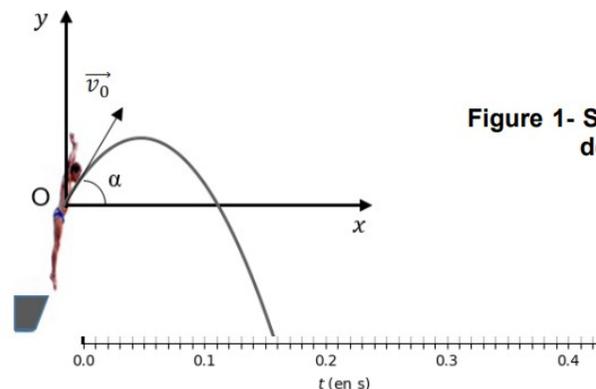


Figure 1- Schéma et coordonnées du centre de masse P du plongeur

Figure 3 - Évolution des énergies cinétique et potentielle au tout début du saut

t(s)	x(m)	y(m)
0,000	0,00	0,00
0,333	0,05	0,05
0,067	0,10	0,10
0,100	0,15	0,13
0,133	0,20	0,15
0,167	0,25	0,16
0,200	0,30	0,16
0,233	0,34	0,14
0,267	0,39	0,12
0,300	0,44	0,09
0,333	0,49	0,04
0,367	0,54	-0,01
0,400	0,59	-0,08
0,433	0,64	-0,16
0,466	0,69	-0,25

Dans cet exercice, on se propose d'étudier différents aspects de ce type de saut et de vérifier quelques informations de l'article. Dans chacune des **parties A et B**, concernant respectivement les aspects énergétiques et cinématiques du plongeur dans l'air, on se concentre sur le mouvement du centre de masse du plongeur, noté P, dans le référentiel du plongeur supposé galiléen.

Dans cet exercice, on se propose d'étudier différents aspects de ce type de saut et de vérifier quelques informations de l'article. Dans chacune des **parties A et B**, concernant respectivement les aspects énergétiques et cinématiques du plongeur dans l'air, on se concentre sur le mouvement du centre de masse du plongeur, noté P, dans le référentiel du plongeur supposé galiléen.

Dans tout l'exercice, la rotation du plongeur sur lui-même est négligée.

Le repère (O, x, y) est dans le plan du mouvement. Son origine O coïncide avec la position du centre de masse P du plongeur à l'instant $t = 0$ s (**figure 1**).

Lors du saut, le plongeur se propulse et acquiert ainsi une vitesse initiale à la date $t = 0$ caractérisée par le vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 incliné d'un angle α avec l'horizontale.

Une chronophotographie a permis d'obtenir les valeurs des coordonnées du centre de masse P du plongeur au cours du temps.

Données

- Masse du plongeur $m = 70,0 \text{ kg}$
- Intensité de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Partie A - Étude énergétique

Pour effectuer l'étude énergétique, on utilise un programme Python dont un extrait est reproduit **figure 2** ci-dessous.

1. Expliquer le fonctionnement de ce programme

```
from matplotlib.pyplot import *
from math import *

m=70
g=9.81
t,x,y=[],[],[]

t=[0.0, 0.033, 0.067, 0.1, 0.133, 0.167, 0.2, 0.233, 0.267, 0.3, 0.333,
    0.367, 0.4, 0.433]
x=[0.0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.34, 0.39, 0.44, 0.49, 0.54,
    0.59, 0.64, 0.69]
y=[0.0, 0.05, 0.1, 0.13, 0.15, 0.16, 0.16, 0.14, 0.12, 0.09, 0.04, -0.01,
    -0.08, -0.16, -0.25]

N=len(t)
vx,vy,v=[],[],[]
for i in range(N-1):
    vxi=(x[i+1]-x[i])/(t[i+1]-t[i])
    vyi=(y[i+1]-y[i])/(t[i+1]-t[i])
    vi=(vxi**2+vyi**2)**0.5
    vx.append(vxi)
    vy.append(vyi)
    v.append(vi)

Epp, Ec, Em=[],[],[]
```

```
for i in range(N-1):
    Eppi=m*g*y[i]
    Eci=1/2*m*v[i]**2
    Emi=Eppi+Eci
    Epp.append(Eppi)
    Ec.append(Eci)
    Em.append(Emi)
```

```
del t[len(t)-1]
grid(True)

plot(t, Ec, "blue")
plot(t, Epp, "green")
plot(t, Em, "red")
fig, ax = subplots()
ax.plot(t, Ec, label="Ec")
ax.plot(t, Epp, label="Ep")
ax.plot(t, Em, label="Em")
ax.legend()
title("Energie Ec, Epp, Em")
show()
```

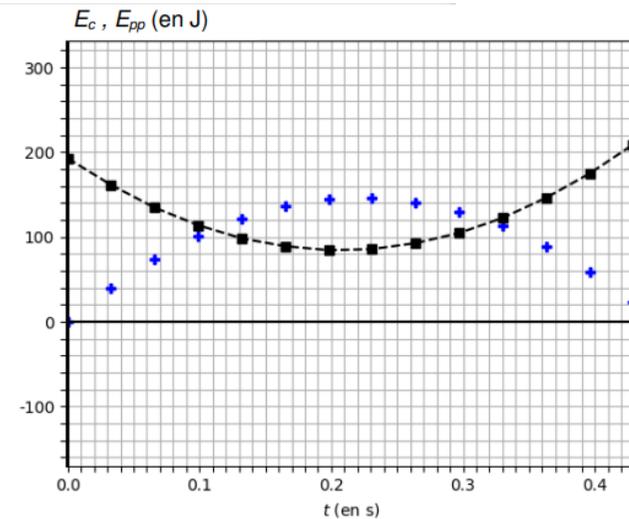


Figure 3 - Évolution des énergies cinétique et potentielle au tout début du saut

2. Justifier que la courbe en pointillés sur la **figure 3** ci-dessus est celle de l'évolution de l'énergie cinétique au cours du temps.
3. Montrer, à partir de la courbe de l'énergie cinétique, que la valeur de la vitesse initiale est de l'ordre de $v_0 = 2,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.