

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
11/02/2026	Dérivation - Euler	TD – Euler – Ordre 2 – Système

Exercice 1: Euler – Ordre 2 – Système

Question 1: En vous basant sur les codes réalisés précédemment, proposer le code Python de la méthode Euler explicite permettant de résoudre l'équation du mouvement du pendule pendant 20 secondes avec un pas de temps de 0.001 s et qui affiche la courbe de θ en fonction de t

```
## Exercice 1 - Euler - Ordre 2 - Système - Balistique

# Définition des fonctions Euler

def Euler_Explicite(f,y0,t0,t1,dt):
    t = t0
    y = y0 # Array dim 2
    T = [t]
    Y = [y]
    while t < t1:
        yp = f(y,t)
        y = y + yp*dt
        t += dt
        T.append(t)
        Y.append(y)
    return T,Y

# Programme de résolution

import numpy as np
from math import sqrt

def f(V,t):
    m = 1
    B = 1
    g = 9.81
    x, xp, y, yp = V
    Vit = sqrt(xp**2+yp**2)
    xpp = (1/m)*(-B*Vit*xp)
    ypp = (1/m)*(-g-B*Vit*yp)
    return xpp, ypp

def F(V,t):
    x, xp, y, yp = V
    xpp, ypp = f(V,t)
    Sol = np.array([xp, xpp, yp, ypp])
    return Sol
```

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
11/02/2026	Dérivation - Euler	TD – Euler – Ordre 2 – Système

```

dt = 0.001
t0 = 0
t1 = 3
x0 = 0
y0 = 0
xp0 = 10
yp0 = 10
V0 = np.array([x0,xp0,y0,yp0])
T,Y = Euler_Explicite(F,V0,t0,t1,dt)
Y = np.array(Y)
Lx = Y[:,0]
LvX = Y[:,1]
Ly = Y[:,2]
Lvy = Y[:,3]
V = np.sqrt(Lvx**2+Lvy**2)

```

```
# Affichage de la solution
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
plt.close('all')
```

```
def f_Affiche_liste(fig_i,Liste_X,Liste_Y,Legende):
    plt.figure(fig_i)
    plt.plot(Liste_X,Liste_Y,label=Legende)
    plt.xlabel('Abcisses')
    plt.ylabel('Ordonnées')
    plt.axis('equal')
    plt.legend()
    plt.show()
```

```
fig = 1
f_Affiche_liste(fig,T,Lx,'x')
f_Affiche_liste(fig,T,Ly,'y')
```

```
fig = 2
f_Affiche_liste(fig,Lx,Ly,'Trajectoire')
```

```
fig = 3
f_Affiche_liste(fig,T,Lvx,'vx')
f_Affiche_liste(fig,T,Lvy,'vy')
```

```
fig = 4
f_Affiche_liste(fig,T,V,'V')
```

