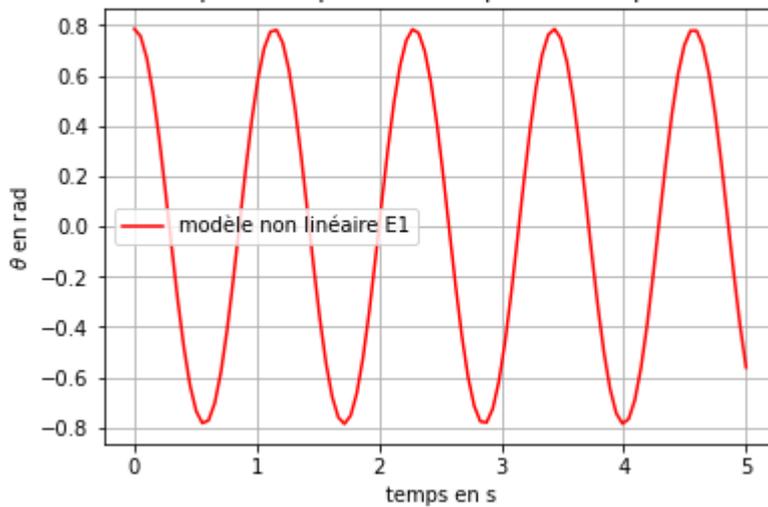


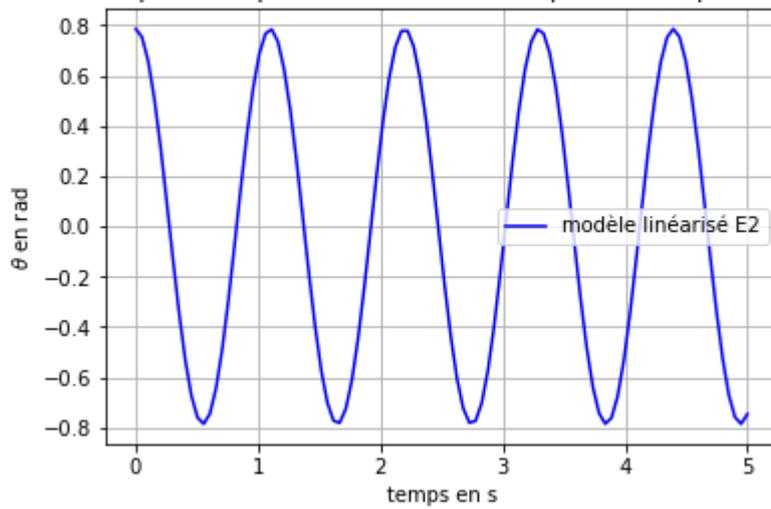
jean baptiste LEON : 8,5/10 un bon travail, il manque juste la définition de l'isochronisme des oscillations et j'aurais aimé que tu détailles plus la question 1.

Solution numérique de l'équation E1 du pendule simple, CI : $\theta = \pi/4$, $\dot{\theta}=0$

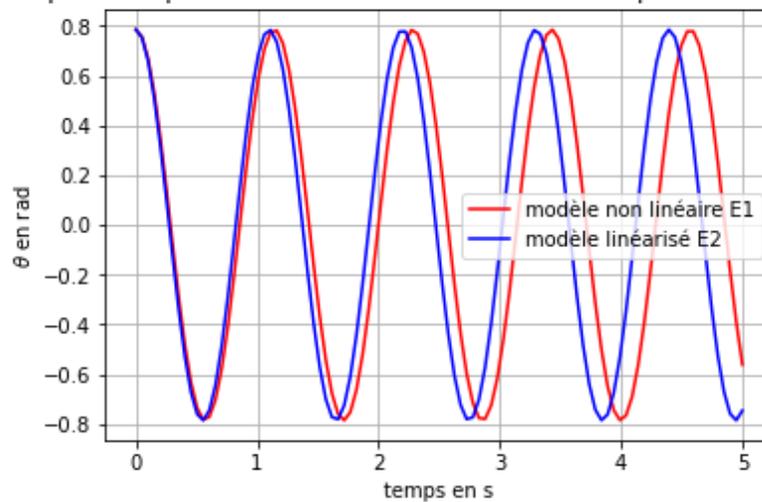


```
Approx. Euler E1.py X Approx. Euler E2.py X Approx. Euler E1 et E2.py* X
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import numpy as np
3 from scipy.integrate import odeint
4
5 # Données
6 N = 100 # le pas
7 g = 9.81
8 L = 0.3 # longueur fil en metres
9 t0 = 0 # instant initial
10 tf = 5 # instant final, à 5s
11 t = np.linspace(t0, tf, N) # intervalles de temps
12
13
14 # Création des fonctions E1 et E2
15 def E1(y, t):
16     theta = y[0]
17     thetapoint = y[1]
18     return np.array([thetapoint, -g / L * np.sin(theta)])
19
20
21 def E2(y, t):
22     theta = y[0]
23     thetapoint = y[1]
24     return np.array([thetapoint, -g / L * theta])
25
26
27 # Résolution
28 y0 = [np.pi/4, 0] # C. I.
29 sol_E1 = odeint(E1, y0, t) # résolution E1
30 Theta_E1 = sol_E1[:, 0] # seule la 1ere colonne conservée, valeurs prises par theta
31 sol_E2 = odeint(E2, y0, t) # résolution E2
32 Theta_E2 = sol_E2[:, 0] # seule la 1ere colonne conservée, valeurs prises par theta
33
34 # Superposition des deux tracés
35 plt.figure(3)
36 plt.title(r"Solution numérique des équations non linéarisée et linéarisée du pendule simple, CI")
37 plt.plot(t, Theta_E1, "-r", label = "modèle non linéaire E1") # tracé évolution temporelle de
38 plt.plot(t, Theta_E2, "-b", label = "modèle Linéarisé E2")
39 plt.grid(True)
40 plt.xlabel("temps en s")
41 plt.ylabel(r"$\theta$ en rad")
42 plt.legend()
43 plt.show()
```

Solution numérique de l'équation linéarisée E2 du pendule simple, CI : $\theta = \pi/4, \dot{\theta}=0$



Solution numérique des équations non linéarisée et linéarisée du pendule simple, CI : $\theta = \pi/4, \dot{\theta}=0$



Question 1 :

Les deux courbes sont sinusoïdales, elles ont des périodes différentes :

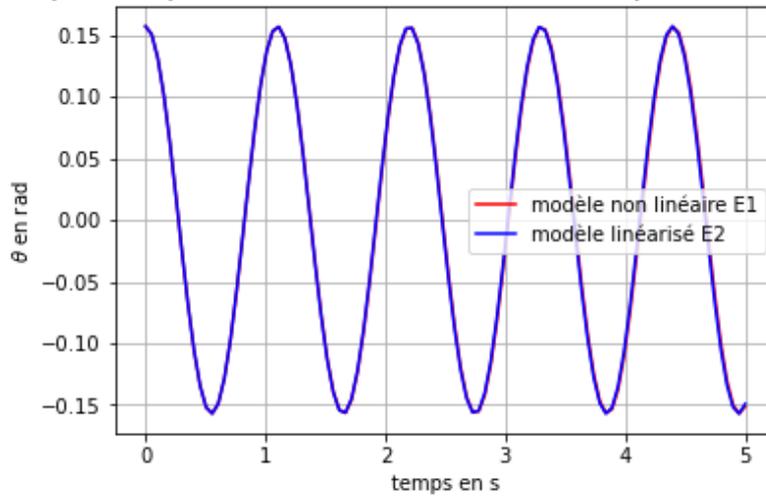
$$T(E1) = 1.2s$$

$$T(E2) = 1.1s$$

On en conclut que le modèle des petites oscillations ne fonctionne pas ici. Il faut donc choisir le modèle E1.

Question 2 :

Solution numérique des équations non linéarisée et linéarisée du pendule simple, CI : $\theta = \pi/20$, $\dot{\theta}=0$



Les deux courbes sont confondues, on peut donc en conclure que le modèle E2 des petites oscillations fonctionne pour un angle θ de $\pi/20$.

Question 3 :

On trouve comme angle limite $\theta = \pi/16$ pour lequel on peut dire qu'il n'y a plus d'isochronisme des oscillations du pendule simple.

Solution numérique des équations non linéarisée et linéarisée du pendule simple, CI : $\theta = \pi/16$, $\dot{\theta}=0$

