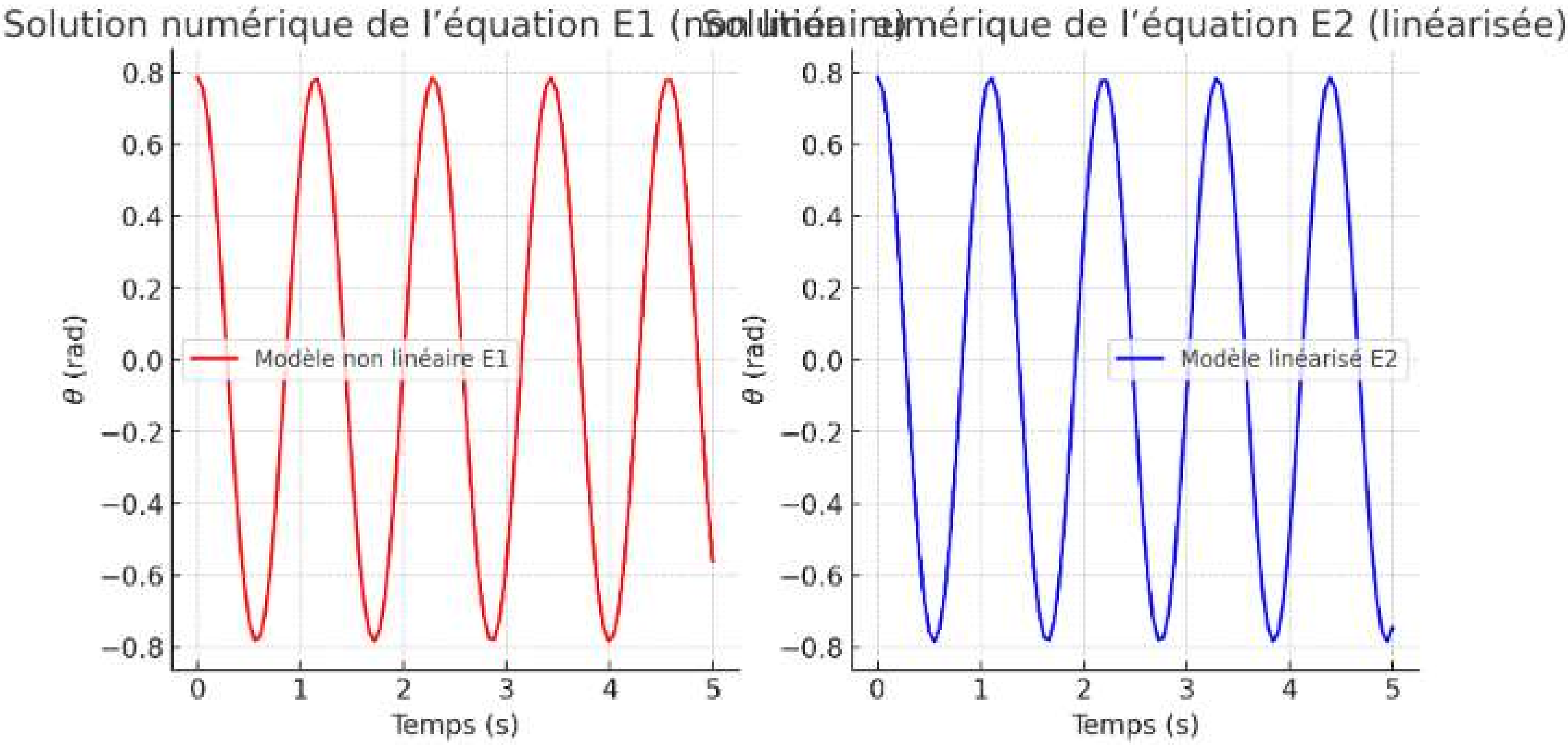
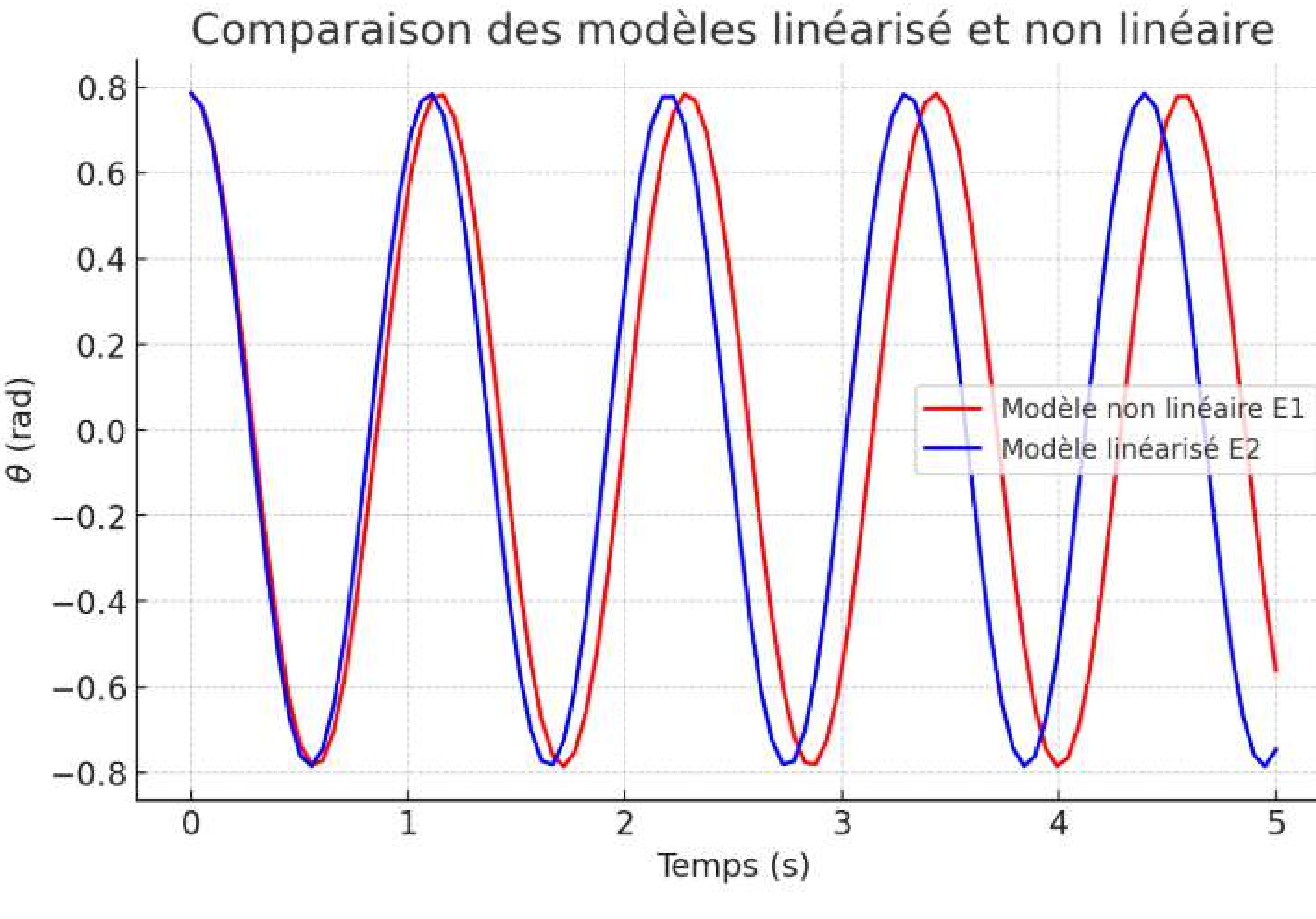
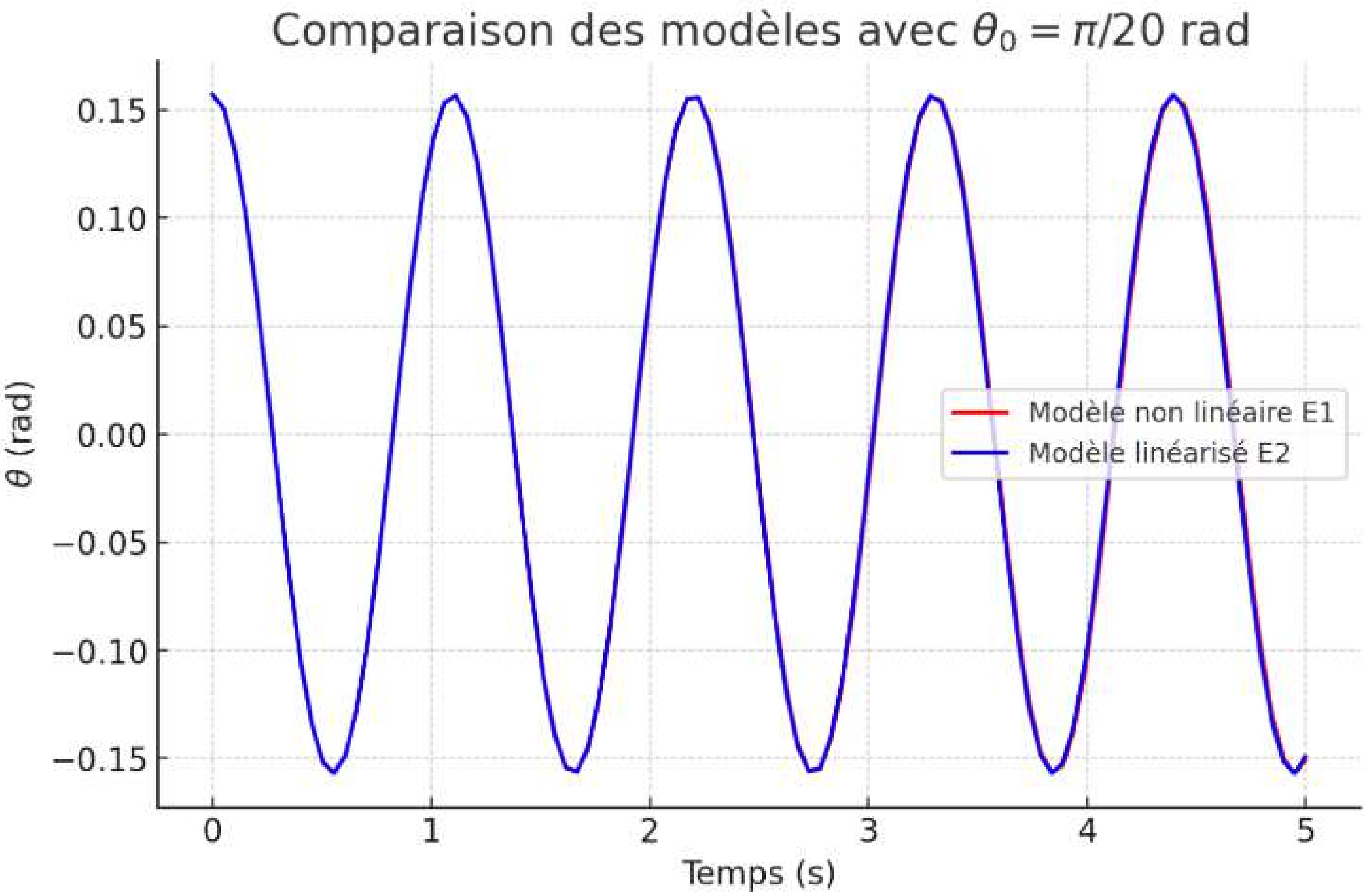
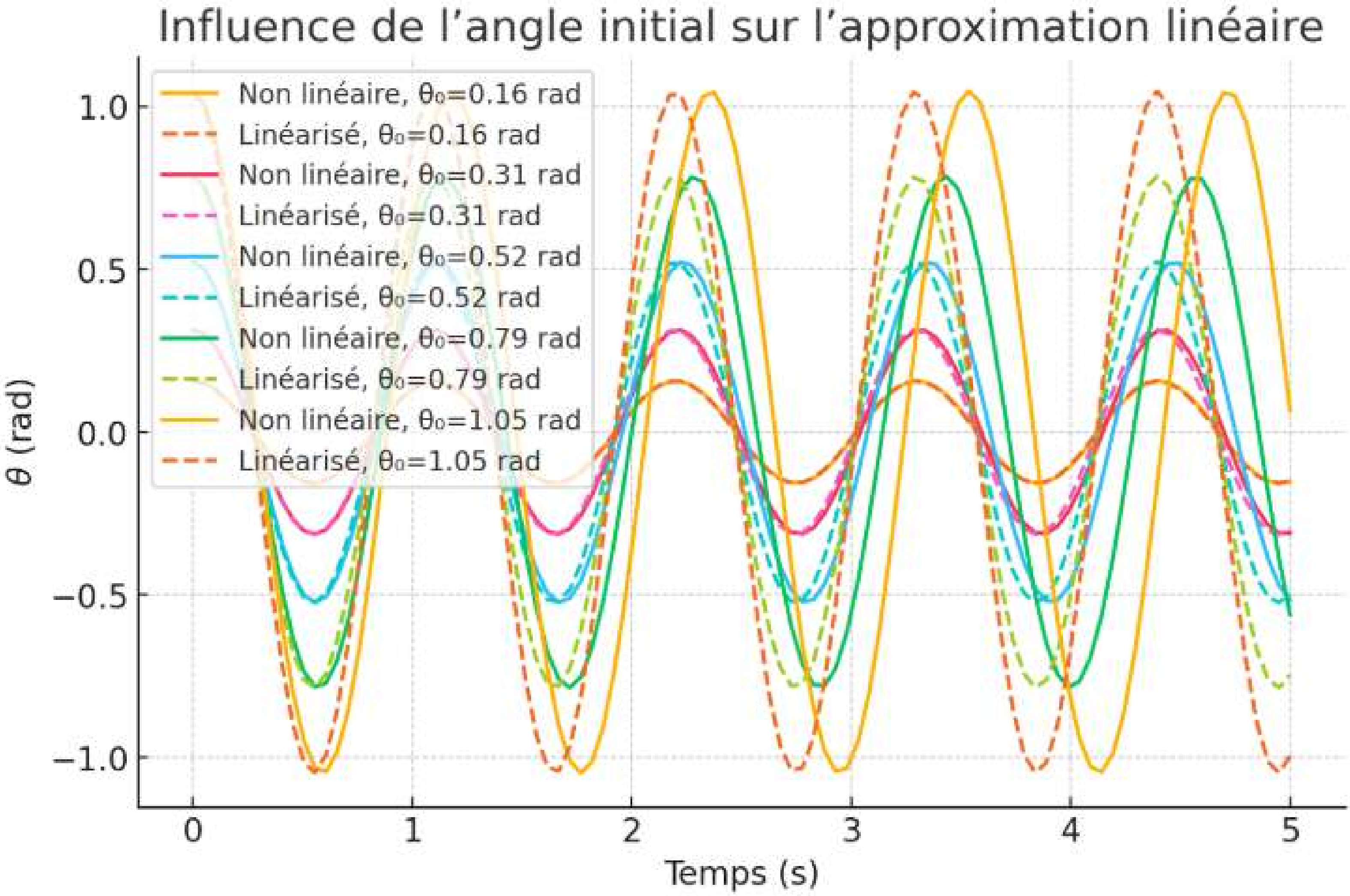
8,5/10

tres bon travail! il manque juste la définition de l'isochronisme et des commentaires sur l'évolution de la période selon theta




Comparaison des modèles linéarisé et non linéaire
θ (rad)
Temps (s)
Modèle non linéaire E1
Modèle linéarisé E2
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
−0.2
−0.4
−0.6
−0.8
0
1
2
3
4
5


Comparaison des modèles avec $\theta_0 = \pi/20$ rad
0.15
0.10
0.05
0.00
−0.05
−0.10
−0.15
θ (rad)
0
1
2
3
4
5
Temps (s)
Modèle non linéaire E1
Modèle linéarisé E2



tres interessant, ce n'était pas explicitement demandé, mais c'est une bonne initiative

1 :

Lorsque l'angle initial est $\theta 0=\pi/4$, on observe que :

Le modèle non linéaire (rouge) et le modèle linéarisé (bleu) sont proches, mais des écarts apparaissent progressivement au fil du temps.
Le modèle linéarisé suppose que $\sin(\theta)\approx\theta$, ce qui est valable uniquement pour de petites oscillations.
À $\theta 0=\pi/4$, cette approximation commence à être inexacte, d'où une divergence entre les deux courbes.

à compléter, il faut indiquer que $T>T_o$.

Choix du modèle :

Pour une analyse rigoureuse du pendule avec $\theta 0=\pi/4$, il faut utiliser le modèle non linéaire (E1).
Le modèle linéaire (E2) est acceptable uniquement pour des amplitudes plus petites.

2 :

Pour $\theta 0=\pi/20$ rad, les deux modèles (linéaire et non linéaire) se superposent quasiment.
Cela confirme que l'approximation linéaire est valide pour de petites amplitudes.
À cette échelle, l'écart entre $\sin(\theta)$ et θ est négligeable, donc le modèle linéarisé est une bonne approximation du comportement du pendule.

Conclusion : Pour $\theta 0=\pi/20$, on peut utiliser le modèle linéaire sans perte significative de précision.

3 : plusieurs valeurs de $\theta 0$ $(\pi/20,\pi/10,\pi/6,\pi/4,\pi/3,\pi)$ et comparer les modèles.

Pour $\theta 0\leq\pi/10$ les courbes sont quasiment identiques : l'isochronisme est respecté.

Pour $\theta_0 \approx \pi/6$ un léger décalage apparaît entre les courbes, montrant que l'approximation linéaire devient moins précise.
Pour $\theta_0 \geq \pi/4$, l'écart est important et l'isochronisme n'est plus respecté.

Angle limite estimé :
L'approximation linéaire (et donc l'isochronisme) reste valable jusqu'à $\theta_0 \approx \pi/10$ à $\pi/6$.
Au-delà, il faut prendre en compte les effets non linéaires.