

# Evaluation intermédiaire SSI

Nom :

Durée : 45 minutes

Ce sujet, imprimé en recto-verso et numéroté, comporte 2 pages, vérifiez qu'il est complet.

Aucun document, mise à part un dictionnaire papier, n'est autorisé.

Le barème est indicatif, il est susceptible d'être modifié. Pour tout fichier non purgé remis en fin d'examen la note de l'évaluation sera pénalisée d'un point.

Ce sujet consiste à simuler le cas classique de physique du pendule oscillant avec AMESim. Le pendule oscillant considéré est constitué d'une masse ponctuelle suspendue par un fil que l'on considèrera ne pas se déformer (voir figure 1). Le pendule est, à l'instant initial de la simulation, lâché d'une position non à l'équilibre. Il va donc se mettre à osciller à partir de ce point de part son poids.

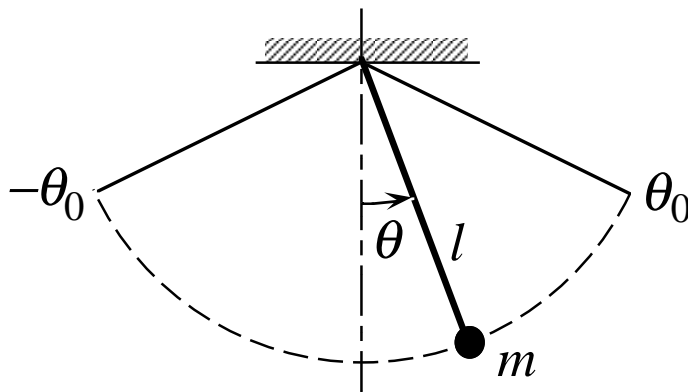


FIGURE 1 – Schéma du pendule oscillant

Notation :

- $m$  masse du pendule
- $l$  longueur du fil
- $\theta$  angle entre la direction du fil auquel est suspendu le pendule et la direction verticale caractéristique de l'état d'équilibre de celui-ci.
- $\theta_0$  angle à l'instant initial de la simulation.
- $m$  masse du pendule
- $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$  vitesse angulaire du pendule
- $\ddot{\theta} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$  accélération angulaire du pendule
- $\dot{\theta}_0$  vitesse angulaire à l'instant initial de la simulation.

Données :

- $m = 1\text{kg}$
- $l = 0,2\text{m}$
- $\theta_0 = \frac{\pi}{4}\text{rad}$
- $\dot{\theta}_0 = 0\text{rad/s}$
- $g = 9,81\text{m/s}^2$

La seule bibliothèque utilisée sera la bibliothèque **Signal**.

## 1 Simulation du pendule sans amortissement (13 points)

Dans cette première partie, on néglige tous les effets dissipatifs (frottement du fil avec son support et avec la masse, frottement de l'air sur le fil et sur la masse, ....) ce qui nous permet d'obtenir, via le théorème de conservation de l'énergie mécanique cette équation caractéristique du mouvement du pendule :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

Qu'on peut mettre sous la forme

$$\ddot{\theta} = -\frac{g}{l} \sin \theta = f(\theta)$$

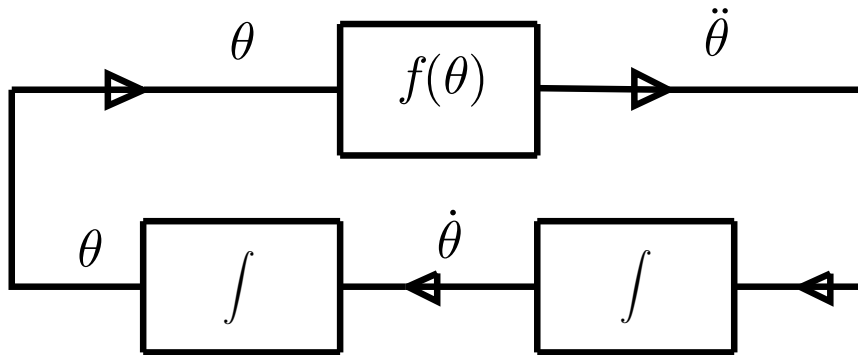


FIGURE 2 – Schéma de principe du système AMESim

**Travail à réaliser :**

1. Créez sur le bureau de Windows un dossier **NomEvalSSI** en mettant votre nom de famille à la place de **Nom** (exemple : **PenlouEvalSSI**).
2. Lancez AMESim et créez un nouveau fichier, enregistrez le dans le dossier sous le nom **Nom1PenduleSans.ame** en mettant votre nom de famille à la place de **Nom** (exemple : **Penlou1PenduleSans**).
3. En vous inspirant si nécessaire du schéma de principe de circuit AMESim visible en figure 2, réalisez une simulation temporelle du pendule.
4. Déterminez la période d'oscillation. Ecrivez de manière explicite la valeur de la période dans votre fichier AMESim.
5. Déterminez la période d'oscillation lorsque la longueur du fil vaut  $l' = 0,1m$ . Ecrivez de manière explicite la valeur de la période dans votre fichier AMESim.  
Pour la suite des questions la longueur de fil considérée sera toujours égale à  $l = 0,2m$ .
6. Modifier le circuit de manière à calculer l'énergie cinétique de la masse. Tracez l'énergie cinétique en fonction du temps et enregistrez ce tracé dans un fichier image (.jpg, ou .png ) sous le nom **NomTrace** en mettant votre nom de famille à la place de **Nom**.
7. Sauvegardez votre fichier.
8. Fermez votre fichier.
9. Purgez votre fichier.

## 2 Simulation du pendule avec amortissement (7 points)

Dans cette partie on introduit un amortissement qui représente les frottements. Dans ce cas, l'équation qui régit le mouvement du pendule est de la forme :

$$\ddot{\theta} + \lambda\dot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$$

Avec  $\lambda$  coefficient d'amortissement  $\lambda = 0,1s$

**Travail à réaliser :**

1. Dans le même dossier, créez un second fichier nommé **Nom2PenduleAmort.ame**.
2. Créez dans celui-ci le circuit permettant de réaliser la simulation du pendule amorti.
3. Donnez l'angle maximum de la position du pendule après 15 secondes d'oscillation. Ecrivez de manière explicite la valeur de cet angle dans votre fichier AMESim.
4. Donnez le temps pour que le pendule se stabilise. On considèrera que le pendule est stable lorsque l'angle d'oscillation est inférieur à  $0,1deg$ . Ecrivez de manière explicite la valeur du temps de stabilisation dans votre fichier AMESim.
5. Sauvegardez votre fichier.
6. Fermez votre fichier.
7. Purgez votre fichier.