

## MQ42 – Mécanique générale et vibratoire

### Examen : Final

---

**NOM :**

**Prénom :**

**Né(e) le :**

**Niveau :**

---

#### Consignes

Aucun document autorisé  
Calculatrice autorisée  
Smartphones, téléphones, tablettes ... interdits.

Le sujet est composé de trois parties indépendantes.  
La lecture du sujet est évaluée à 10 minutes.  
Les réponses se feront uniquement sur les feuilles du sujet.



Signature :

# 1. QCM concernant le cours (20 minutes)

## Instructions

Il n'y a qu'une seule bonne réponse par question

Une réponse juste = 2 points

Une réponse fausse = -1 point

Aucune réponse = 0 point

- 1) \_\_\_\_\_ **Pour déterminer les paramètres matériaux d'une structure par une méthode vibratoire, il faut impérativement:**
- Une méthode entièrement numérique
  - Une méthode purement expérimentale
  - Une méthode mixte expérimentale et numérique
  - Ca me rappelle quelque chose mais quoi ????
- 2) \_\_\_\_\_ **Lors d'essais en fatigue sur des éprouvettes axisymétriques présentant deux diamètres différents, la présence du congé**
- Augmentera la durée de vie des éprouvettes
  - Stabilisera l'incertitude sur la durée de vie des éprouvettes
  - Diminuera la durée de vie des éprouvettes
  - est un appel aux vacances.
- 3) \_\_\_\_\_ **L'amortisseur granulaire permet :**
- D'augmenter l'amortissement principalement à la pulsation de résonance
  - D'augmenter l'amortissement principalement avant la pulsation de résonance
  - D'augmenter l'amortissement principalement après la pulsation de résonance
  - De faire un joli bruit.
- 4) \_\_\_\_\_ **Pour travailler dans la zone de rigidité d'une structure, quel rapport  $r = \frac{\omega}{\omega_n}$  maximum doit-être choisi?**
- $r=0.1$
  - $r=0.25$
  - $r=\sqrt{2}$
  - $r=2$

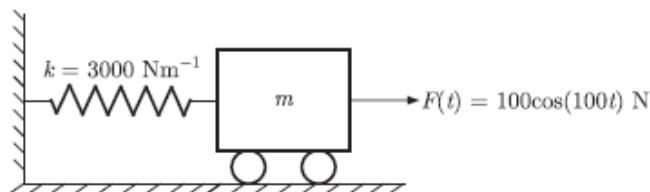
Signature :

- 5) \_\_\_\_\_ Pour mesurer le facteur d'amortissement réduit par la méthode du décrément logarithmique, il est nécessaire d'être particulièrement vigilant à :
- La résolution temporelle d'analyse
  - L'énergie injectée dans la structure
  - La gamme fréquentielle d'analyse
  - L'amplitude maximale du pic de résonance

- 6) \_\_\_\_\_ Un système est considéré à fort amortissement en phase de pré-conception, lorsque le facteur d'amortissement réduit,  $\xi$ , possède une valeur supérieure à :
- 1
  - 0.7
  - 0.3
  - 0.1

- 7) \_\_\_\_\_ Pour isoler une structure mécanique vibrante vis-à-vis du sol via une liaison ressort/amortisseur, il faudra
- Assouplir la liaison avec le sol
  - Rigidifier la liaison avec le sol
  - Laisser intact la liaison avec le sol
  - Faire quelque chose avec le sol.

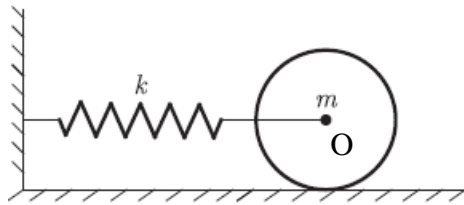
Une masse  $m$  attachée à un ressort est excitée par une force  $F(t)$  (figure ci-dessous). L'amplitude du déplacement observée est de 100 mm. La valeur de  $m$  est :



- 8) \_\_\_\_\_
- 0.03 Kg
  - 0.1 Kg
  - 0.2 Kg
  - 0.3 Kg
- 9) \_\_\_\_\_ Lors du choix d'un accéléromètre, il est important :
- D'avoir un coefficient de surtension élevé
  - D'avoir une sensibilité faible
  - D'avoir une gamme fréquentielle large
  - D'avoir une sensibilité transverse élevée

Signature :

Le disque de masse  $m$ , de rayon  $R$  et de moment d'inertie au centre  $I_0 = \frac{m.R^2}{2}$ , roule sans glisser. La fréquence naturelle du système ci-dessous est égale à



10) \_\_\_\_\_

- a.  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3k}{2m}}$
- b.  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{3m}}$
- c.  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- d.  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$

## 2. Etude d'un amortisseur à câbles (60 minutes)

### 2.1. Hypothèses de travail

Nous étudions un amortisseur à câbles métalliques (cf **Figure 1**) dont la masse suspendue est de 0.1 Kg. La base de l'amortisseur est fixée rigidement sur un massif. Un élément sensible de 0.9 Kg est fixé sur la masse suspendue. On cherche à caractériser le système complet.

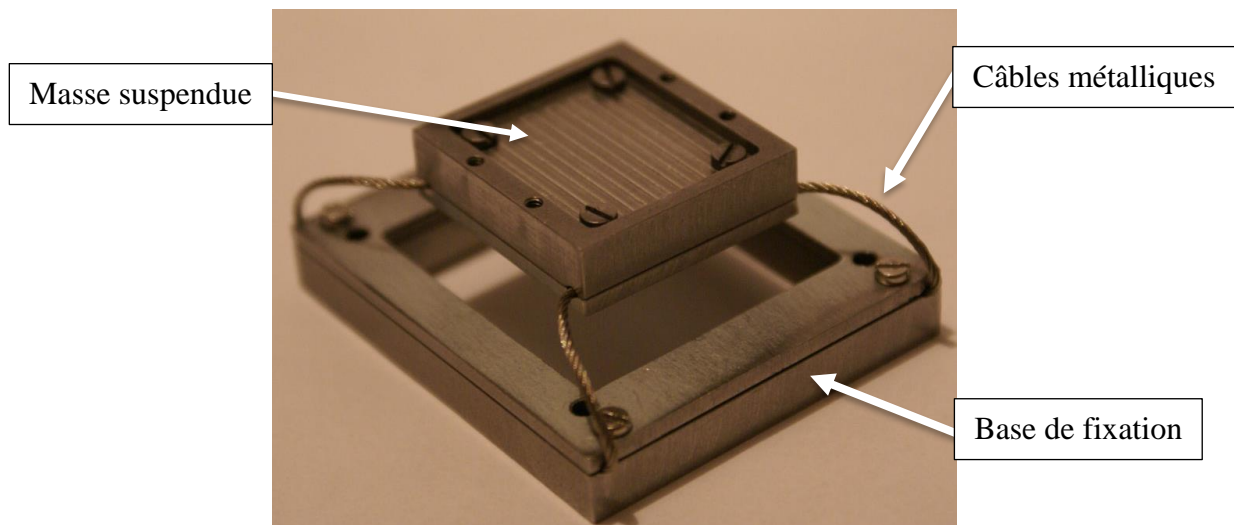
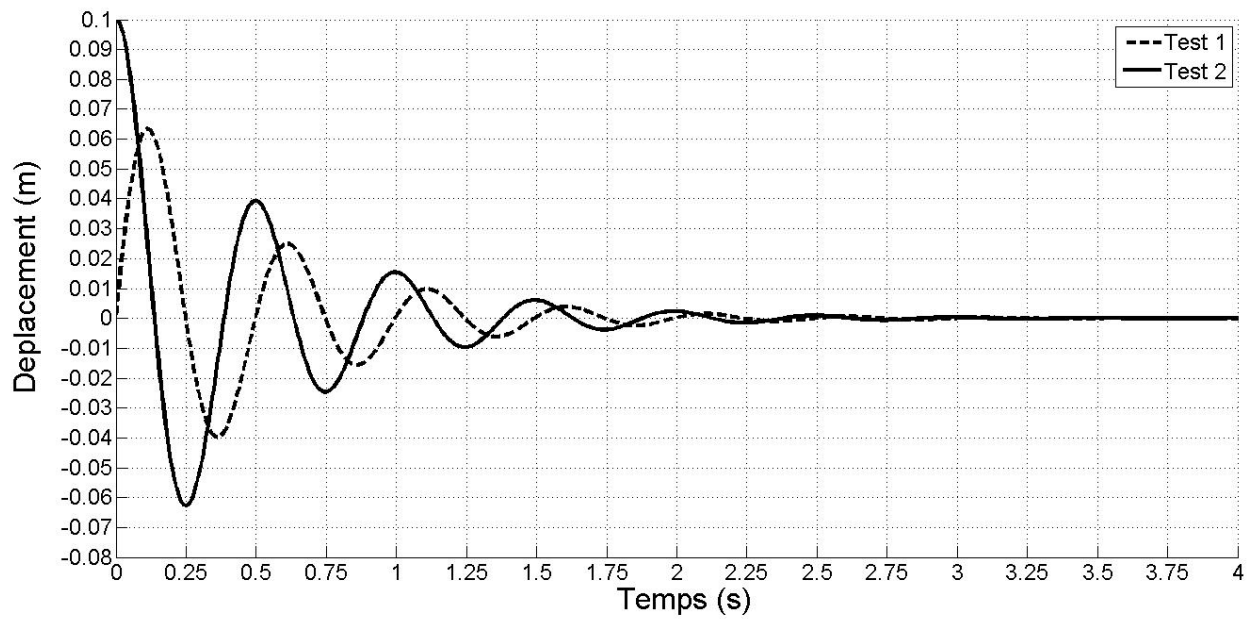


Figure 1 : Amortisseur à câbles métalliques

### 2.2. Identification du système

Pour identifier les caractéristiques du système, on applique deux tests expérimentaux différents. La mesure de déplacement est obtenue sur la partie suspendue du système via un capteur capacitif. Les réponses temporelles sont fournies à la **Figure 2**.

Signature :



**Figure 2 : Réponses temporelles des deux tests expérimentaux**

2.2.1. En justifiant votre réponse, expliquez quels types de conditions initiales ont été utilisés respectivement pour le Test 1 et pour le Test 2.

2.2.2. Identifiez les paramètres de la liaison à câble ( $K$ ,  $C$  et  $C_{critique}$ ).

Signature :

2.2.3. Déterminez les conditions initiales pour les deux réponses temporelles.

Signature :

## 2.3. Etude de la fonction d'isolation mécanique

2.3.1. Formulez la fonction de transfert entre le déplacement de la base et le déplacement de la partie suspendue (transmissibilité en déplacement) en introduisant le paramètre  $r = \frac{\omega}{\omega_n}$  avec  $\omega$  la pulsation de travail (rad/s) et  $\omega_n$  la pulsation propre du système (rad/s).

2.3.2. Une mesure est effectuée sur le massif révèle une amplitude de 0.5mm à une fréquence de 10 Hz.

2.3.2.1. Est-ce que la liaison à câble est en mesure de protéger l'élément sensible suspendue ? Justifiez votre réponse

Signature :

2.3.2.2. Calculez l'amplitude, exprimée en g, de l'accélération subie par l'élément sensible.

2.3.2.3. Calculez l'amplitude l'effort subi par l'élément sensible.

### **3. Commande de levier (30 minutes)**

#### **3.1. Géométrie du système initial**

La Figure 3 représente schématiquement un système de commande d'un levier basculant. Pour étudier les mouvements vibratoires de ce système, on se propose de développer un modèle équivalent selon l'axe x du schéma. Le ressort de traction-compression permet de garantir le contact entre le levier et le piston au cours du mouvement.

Signature :



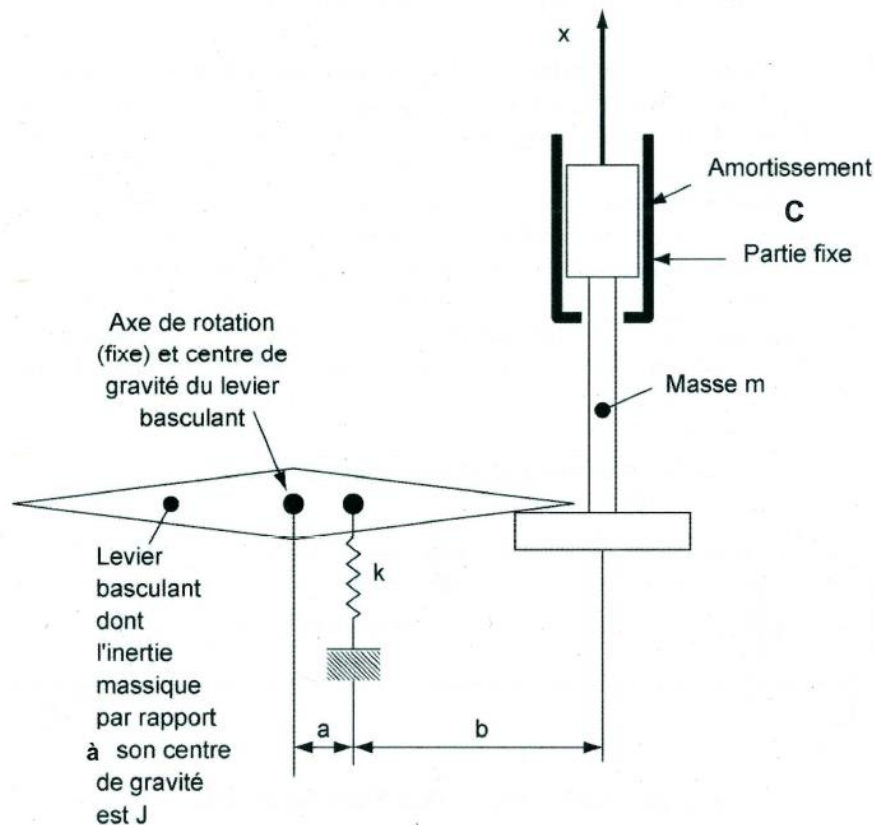


Figure 3 : Système de commande de levier

### 3.2. Etude analytique

3.2.1. Quelle hypothèse doit-on poser pour permettre la mise en équation du système ?

3.2.2. Combien d'équations de mouvement sont nécessaires pour décrire l'intégralité des mouvements du système ? Justifier la réponse.

3.2.3. Paramétrer le système initial directement sur la Figure 3.

3.2.4. Choisir le(s) degré(s) de liberté équivalent(s) et tracer le schéma du système équivalent.

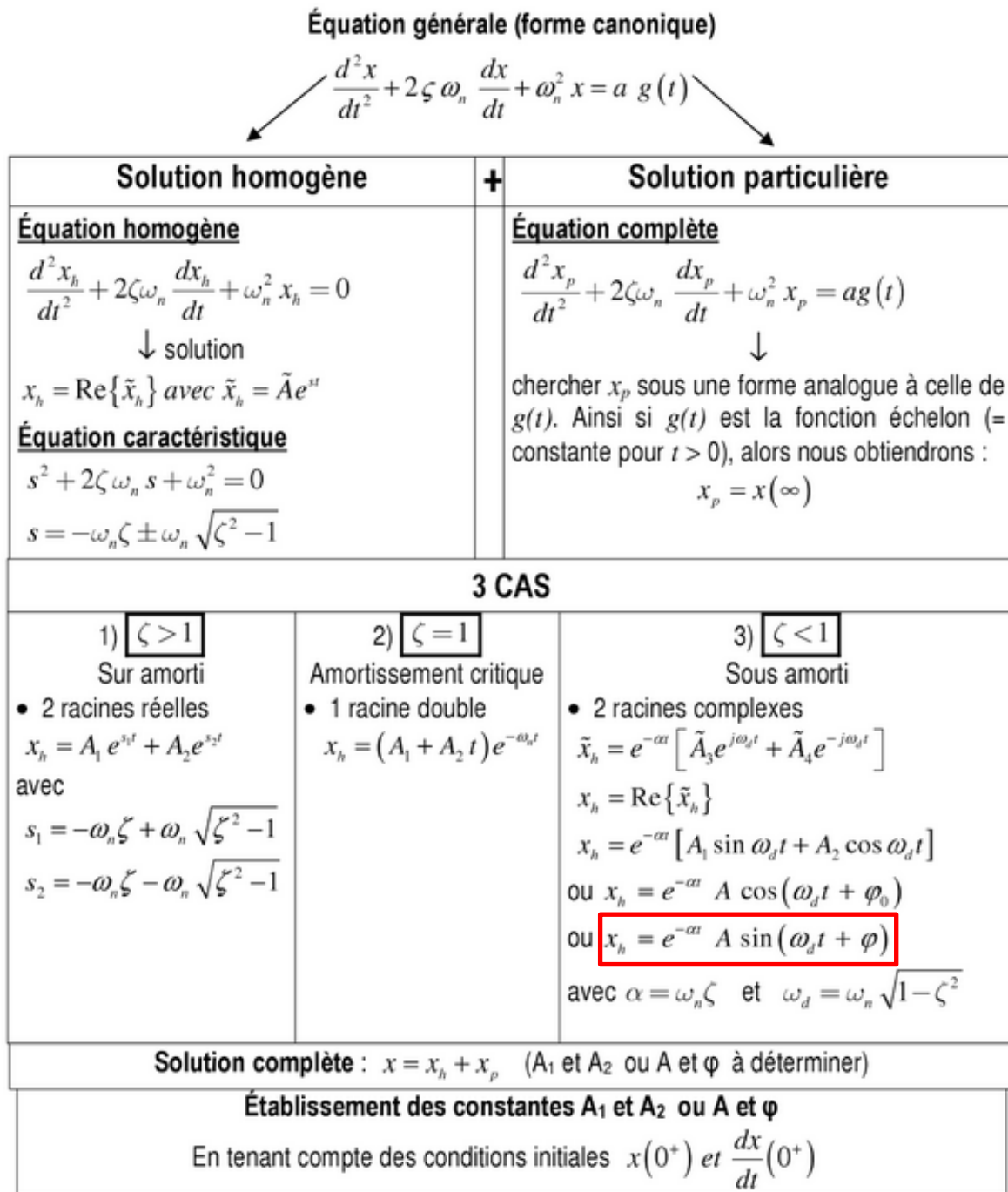
Signature :

3.2.5. Donner l'équation de mouvement du système équivalent. (Les paramètres équivalents de masse, raideur et amortissement ne sont pas à expliciter.)

3.2.6. Donner l'équation de mouvement du système équivalent sous forme canonique.

Signature :

### 4. Annexe 1 : Schéma de résolution analytique



Dans le cas des systèmes sous-amortis, les constantes A et  $\varphi$  sont établies par les conditions initiales sous la forme suivante :

$$A = \frac{\sqrt{(x(0) + \xi\omega_n x(0))^2 + (\omega_d x(0))^2}}{\omega_d} \quad \text{et } \tan\varphi = \frac{\omega_d x(0)}{(x(0) + \xi\omega_n x(0))}$$

Signature :