

## MQ42 – Mécanique générale et vibratoire

### Examen : Final

---

**NOM :**

**Prénom :**

**Né(e) le :**

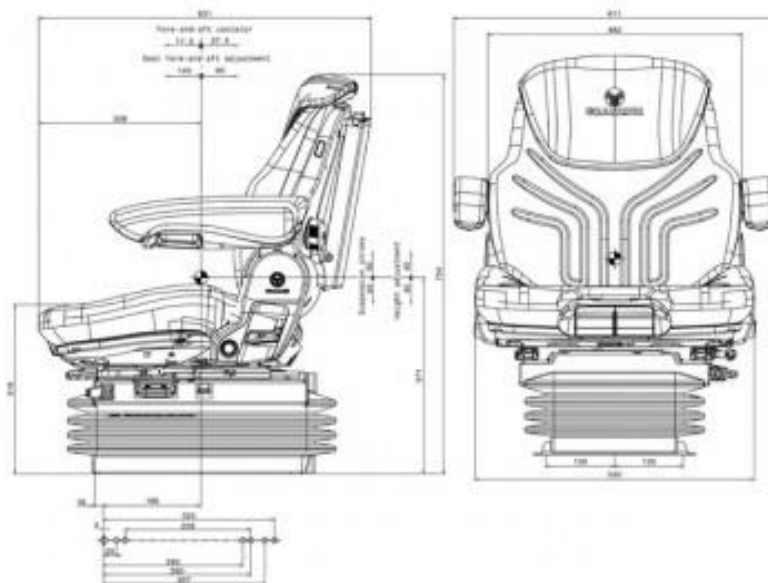
**Niveau :**

---

### 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

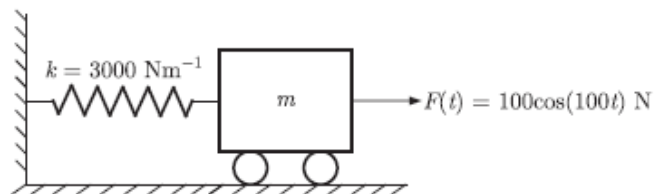
- 1) \_\_\_\_\_ **Lors de la caractérisation de la plaque en composite, quelle méthode est appliquée?**
  - a. Une méthode purement expérimentale
  - b. Une méthode entièrement numérique
  - c. Une méthode mixte expérimentale et numérique
  - d. Bonne question, je passe à la suivante
  
- 2) \_\_\_\_\_ **Lorsque l'on souhaite caractériser une structure au marteau de choc, quel élément va permettre de régler la gamme fréquentielle excitée?**
  - a. La chaîne de mesure
  - b. La longueur des câbles
  - c. L'expérience de l'opérateur
  - d. Le matériau de l'embout de frappe.
  
- 3) \_\_\_\_\_ **L'amortisseur granulaire fonctionne à partir d'une accélération de :**
  - a. 0.5 g
  - b. 1 g
  - c. 2.5 g
  - d. 10 g.
  
- 4) \_\_\_\_\_ **Pour isoler une machine vibrante, quel rapport  $r = \frac{\omega}{\omega_n}$  minimum doit-être choisi?**
  - a.  $r=1$
  - b.  $r=2$
  - c.  $r=\sqrt{2}$
  - d.  $r=0.25$
  
- 5) \_\_\_\_\_ **Pour mesurer le facteur d'amortissement réduit par la méthode des -3 dB, il est nécessaire d'être particulièrement vigilant à :**
  - a. La résolution fréquentielle d'analyse
  - b. L'énergie injectée dans la structure
  - c. La gamme fréquentielle d'analyse
  - d. L'amplitude maximale du pic de résonance

Signature :

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

- 7) \_\_\_\_\_ Le phénomène de résonance mécanique est :
- Un phénomène d'auto-amplification de l'énergie reçue
  - Un phénomène d'augmentation rapide de la raideur
  - Un phénomène dû à l'environnement ambiant
  - Un truc bizarre qu'il est bien difficile de définir.

Une masse  $m$  attachée à un ressort est excitée par une force  $F(t)$  (figure ci-dessous).  
L'amplitude du déplacement observée est de 50 mm. La valeur de  $m$  est :

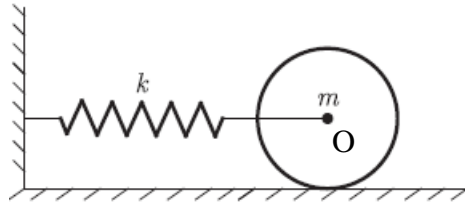


- 10) \_\_\_\_\_
- 0.1 Kg
  - 1.0 Kg
  - 0.3 Kg
  - 0.5 Kg

Signature :

- 9) \_\_\_\_\_ Lors de l'établissement expérimental d'une courbe de Wöhler (courbe de fatigue), quel paramètre est-il prépondérant de prendre en compte ? :
- La précision du modèle numérique
  - La température à chaque essai
  - La variabilité des mesures obtenues
  - La géométrie de chaque échantillon

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) \_\_\_\_\_
- $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3k}{2m}}$
  - $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{3m}}$
  - $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
  - $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m}}$

## 2. Etude d'un siège à suspension mécanique (50 minutes)

### 2.1. Hypothèses de travail

Un chauffeur de 80 Kg est assis sur un siège à isolation mécanique (cf **Figure 1**) dont la masse est de 20 Kg. La suspension a une rigidité de 10 000 N/m et un amortisseur de 500 Ns/m. Une mesure du plancher révèle une amplitude de vibration de 1 mm à une pulsation de 25 rad/s.



Figure 1 : Cartographie vibratoire au niveau du support

Signature :

## 2.2. Modélisation du dispositif

2.2.1. Donnez sous la forme d'un schéma la modélisation discrète choisie. Justifiez vos choix.

2.2.2. Donnez l'équation de mouvement du modèle discret choisi.

2.2.3. Ecrivez la forme canonique de l'équation de mouvement en donnant les relations entre les grandeurs de l'équation de mouvement et les paramètres de la forme canonique.

2.2.4. Formulez la fonction de transfert entre la donnée d'entrée et la donnée de sortie 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).

Signature :

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

2.3.1. Calculez la déflexion statique du siège lorsque le chauffeur s'assoit.

2.3.2. Calculez l'amplitude de l'accélération subie par le chauffeur

Signature :

2.3.3. Calculez la force transmise au chauffeur.

### 3. Isolation d'un compresseur (40 minutes)

#### 3.1. Hypothèses de travail

Un compresseur de masse 1 tonne (nommé  $M_c$ ), tournant à 1800 tr/min, est installé directement sur le sol d'une usine. On constate que les vibrations verticales du compresseur sont trop importantes. Des études sur la qualité du sol de l'atelier nous indique que sa raideur est de  $8 \cdot 10^6$  N/m (nommée  $K_{sol}$ ) et son facteur d'amortissement réduit est de 10% (nommé  $\xi_{sol}$ ).

Afin de réduire les vibrations verticales, on propose d'installer le compresseur sur un bloc de béton.

#### 3.2. Modélisation de la problématique

3.2.1. Donnez sous la forme d'un schéma le modèle discret de la situation initiale (compresseur sur le sol) en indiquant explicitement la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie

3.2.2. Donnez sous la forme d'un schéma le modèle discret de la situation finale (compresseur+ masse de béton posés sur le sol) en indiquant explicitement la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie.

Signature :

### 3.3. Résolution simplifiée de la problématique

Pour cette résolution, nous supposons que le facteur d'amortissement est suffisamment faible pour être négligé.

3.3.1. Justifiez, par des calculs simples, le choix de ne considérer que le domaine de flexibilité du dispositif.

3.3.2. Calculez la masse de béton (nommée  $M_b$ ) à prévoir pour que l'amplitude des vibrations soient réduites de 75%.

### 3.4. Influence de l'amortissement

Nous souhaitons à présent vérifier l'influence de l'amortissement sur le résultat final.

3.4.1. En utilisant la notion d'amplitude dynamique, proposez une méthode de calcul pour vérifier cette influence.

Signature :



3.4.2. Effectuez les calculs proposés et concluez sur l'influence de l'amortissement sur la qualité du transfert obtenu.

Signature :