



Numéro  
d'inscription

Numéro  
de table

Né(e) le

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Emplacement  
GR Code

Filière : **MP**

Session : **2025**

Épreuve de : **SCIENCES INDUSTRIELLES**

**Consignes**

- Remplir soigneusement l'en-tête de chaque feuille avant de commencer à composer
- Rédiger avec un stylo non effaçable bleu ou noir
- Ne rien écrire dans les marges (gauche et droite)
- Numéroté chaque page (cadre en bas à droite)
- Placer les feuilles A3 ouvertes, dans le même sens et dans l'ordre

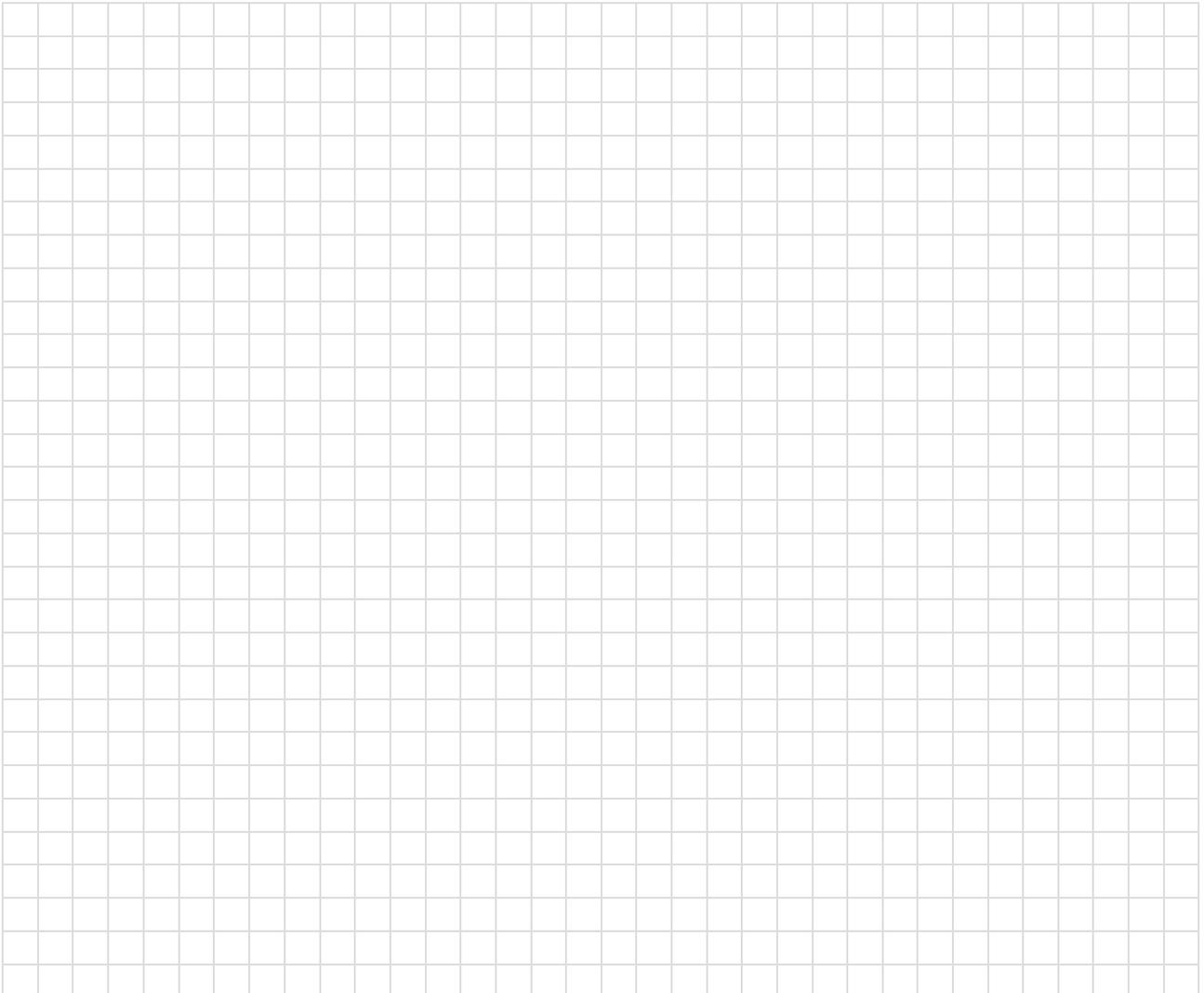
MP7SI

## DOCUMENT RÉPONSE

Ce Document Réponse doit être rendu dans son intégralité.  
Les réponses doivent rentrer dans les cadres prévus, faire  
une version préalable au brouillon.



**Q4.** En adaptant la démarche de l'étude statique, calculer  $F_D$  sous la forme  $F_D = F_S + \Delta F$ . Déterminer  $\Delta F$  en fonction de  $J$ ,  $\dot{\Omega}(t_i)$ ,  $M$ ,  $\ddot{x}(t_i)$  et des dimensions caractéristiques du problème  $R$  et  $h$ .



**Q5.** En étudiant le signe de  $\ddot{x}(t_i)$  et de  $\dot{\Omega}(t_i)$  au moment où la roue entre en contact avec l'obstacle, comparer  $F_S$  et  $F_D$  et indiquer si l'on doit utiliser davantage de force en dynamique ou en statique pour effectuer le basculement.







Numéro d'inscription

Numéro de table

Né(e) le

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Emplacement  
GR Code

Filière : **MP**

Session : **2025**

Épreuve de : **SCIENCES INDUSTRIELLES**

**Consignes**

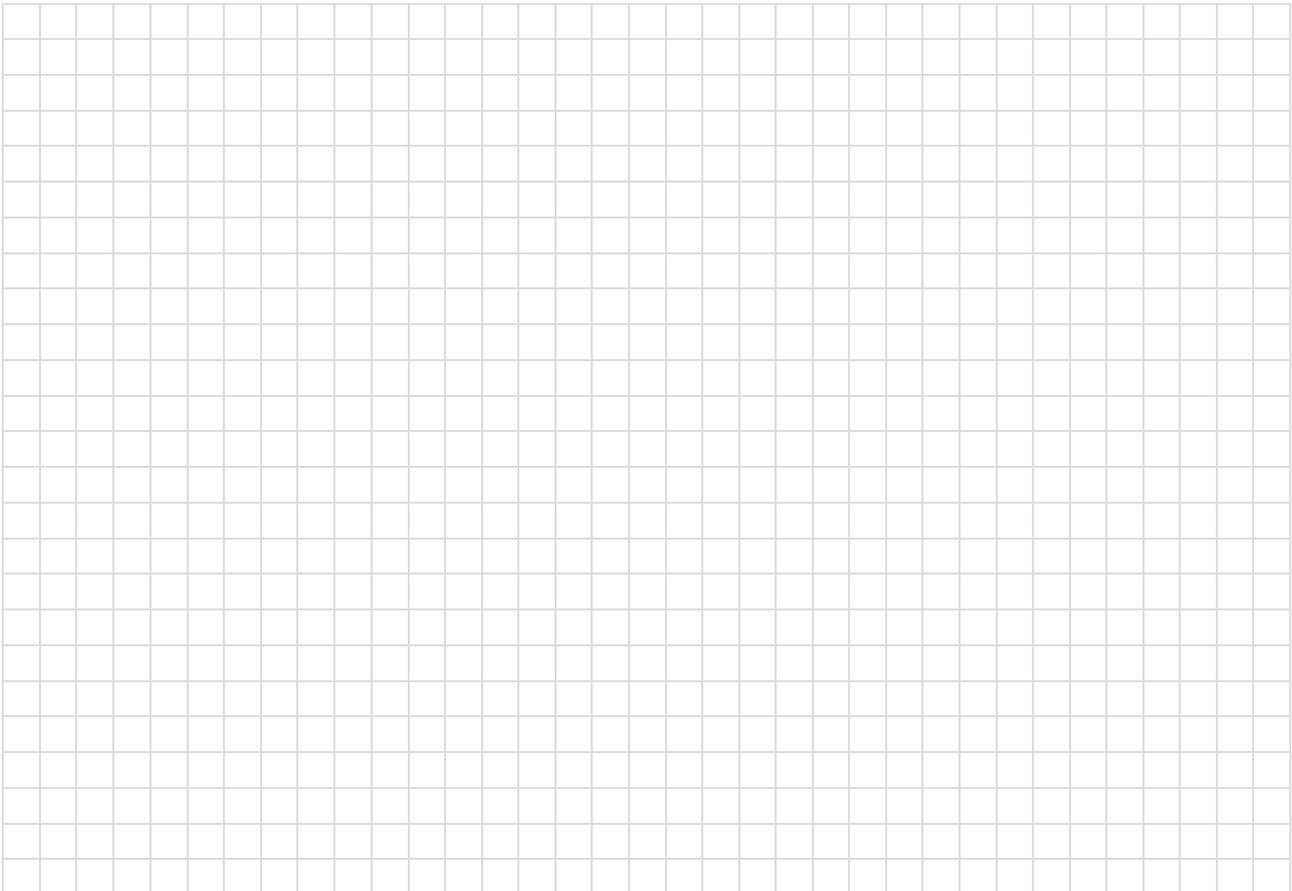
- Remplir soigneusement l'en-tête de chaque feuille avant de commencer à composer
- Rédiger avec un stylo non effaçable bleu ou noir
- Ne rien écrire dans les marges (gauche et droite)
- Numéroté chaque page (cadre en bas à droite)
- Placer les feuilles A3 ouvertes, dans le même sens et dans l'ordre

MP7SI

**Q9.** Distinguer parmi les paramètres  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $e$ ,  $L$ ,  $\theta$  et  $\alpha$  ceux qui sont des paramètres constants et ceux qui sont des paramètres variables.

Paramètres constants	Paramètres variables

**Q10.** Dans la situation où  $\theta = \alpha = 0$ , faire un croquis et exprimer la relation entre  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $D$  et  $L_c$

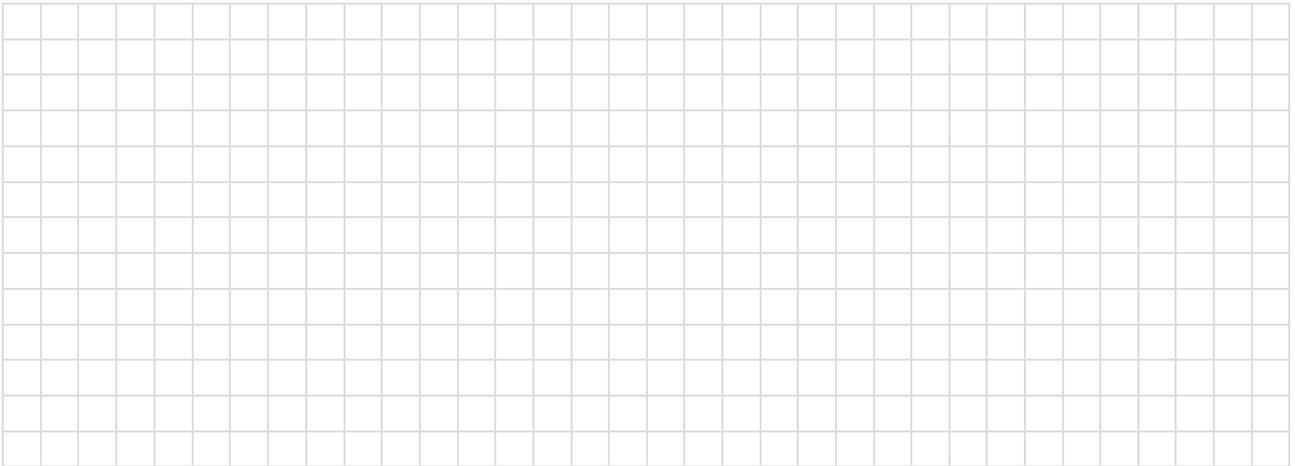


NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

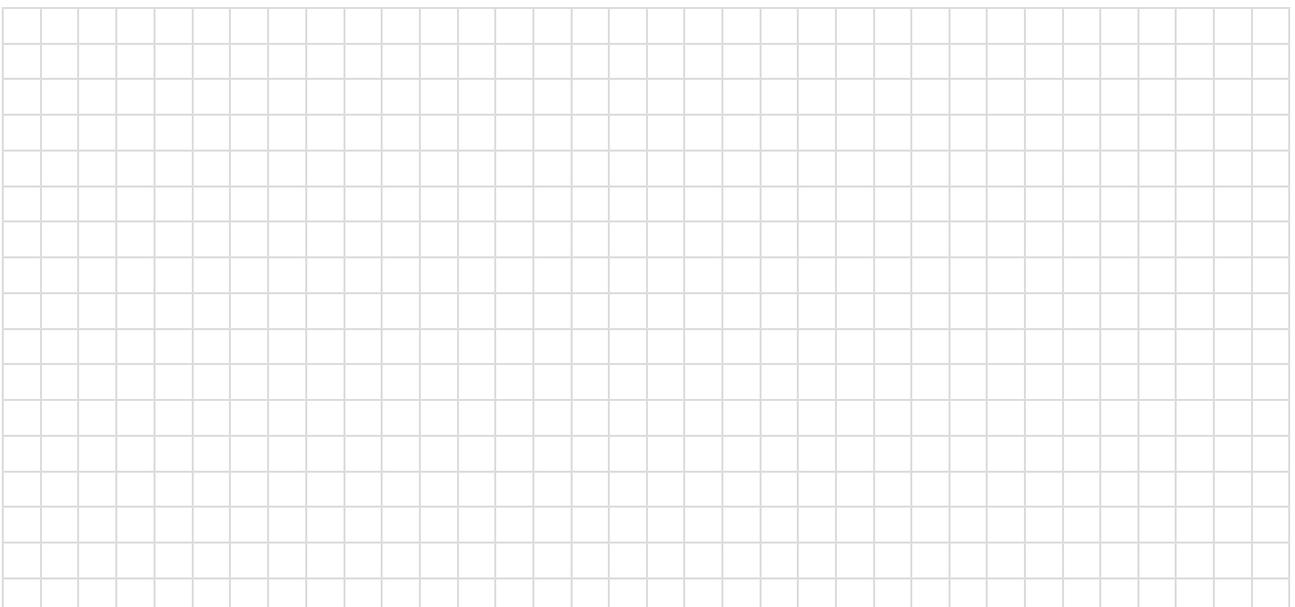
**Q11.** À l'aide de la **figure 7** et sachant que la longueur de la chenille est constante, indiquer la relation entre les grandeurs  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $e$ ,  $L$ ,  $D$  et  $L_c$  dans le cas général.



**Q12.** En associant les deux relations obtenues dans les deux questions précédentes, montrer que  $L(\theta) + e(\theta) = cste$  et préciser cette constante en fonction des données du problème.



**Q13.** Donner la fermeture géométrique entre les points A, B et C sous forme vectorielle ainsi que les deux projections dans la base  $(\vec{x}_0, \vec{y}_0)$ .

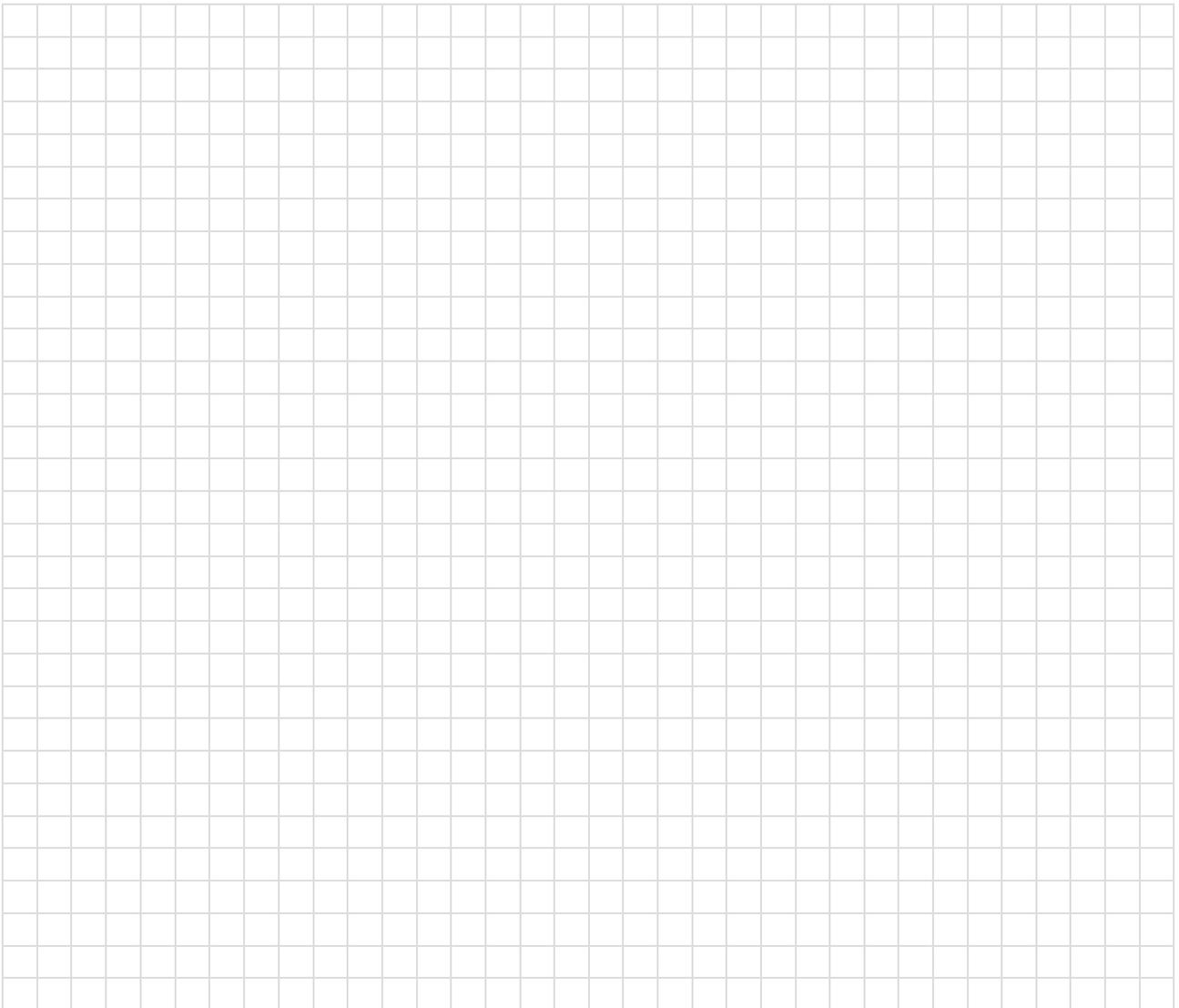


**Q14.** À l'aide des deux relations scalaires précédentes, exprimer la relation  $L(\theta)^2$  en fonction de  $L_1, L_2, e(\theta)$  et de  $\theta$ .

**Q15.** En utilisant la relation mise en place à la question **Q12.**, exprimer la relation  $e(\theta)$  en fonction de  $L_1, L_2$  et de  $\theta$  en la mettant sous la forme :  $e(\theta) = \frac{F[1 - \cos(\theta)]}{G + H\cos(\theta)}$ . On explicitera  $F, G$  et  $H$  en fonction de  $L_1$  et de  $L_2$ .



**Q16.** Déterminer l'expression du moment d'inertie équivalent  $J_{eq}$  de la partie orientable, ramenée sur l'axe de rotation du moteur. Comparer son ordre de grandeur avec  $J$  et conclure.





Numéro d'inscription

Numéro de table

Né(e) le

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Emplacement  
GR Code

Filière : **MP**

Session : **2025**

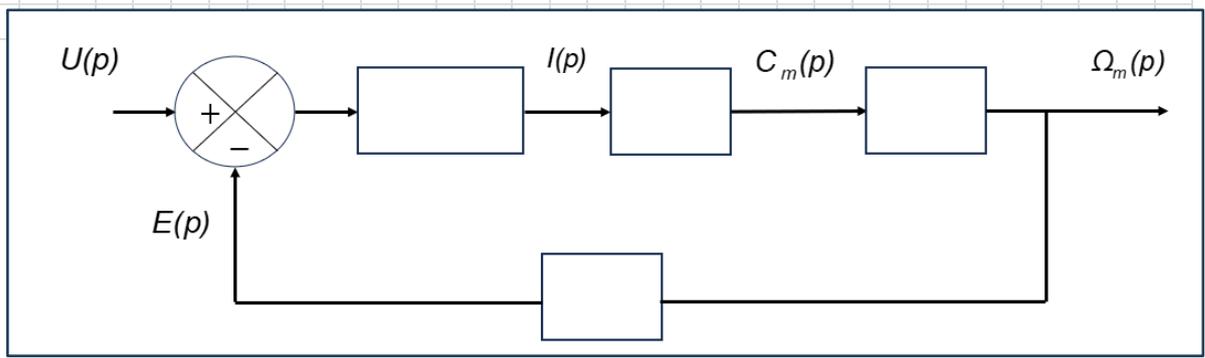
Épreuve de : **SCIENCES INDUSTRIELLES**

Consignes

- Remplir soigneusement l'en-tête de chaque feuille avant de commencer à composer
- Rédiger avec un stylo non effaçable bleu ou noir
- Ne rien écrire dans les marges (gauche et droite)
- Numéroté chaque page (cadre en bas à droite)
- Placer les feuilles A3 ouvertes, dans le même sens et dans l'ordre

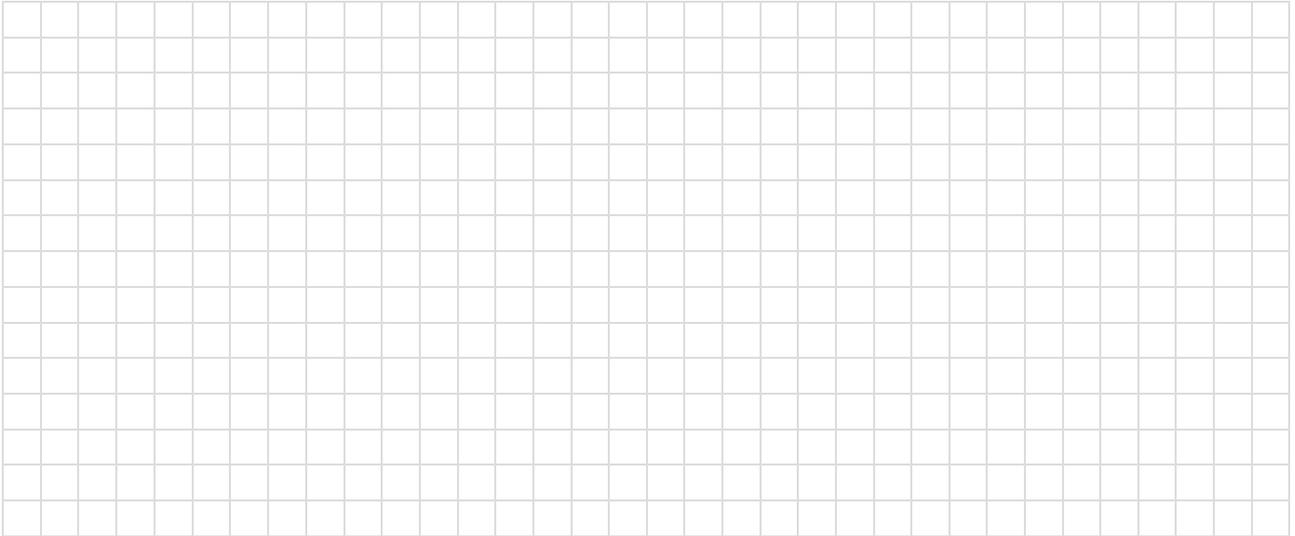
MP7SI

**Q17.** Déterminer les transformées de Laplace des équations (1) à (4) du moteur en considérant des conditions initiales nulles. Compléter les blocs correspondants sur le schéma bloc par les transmittances manquantes.

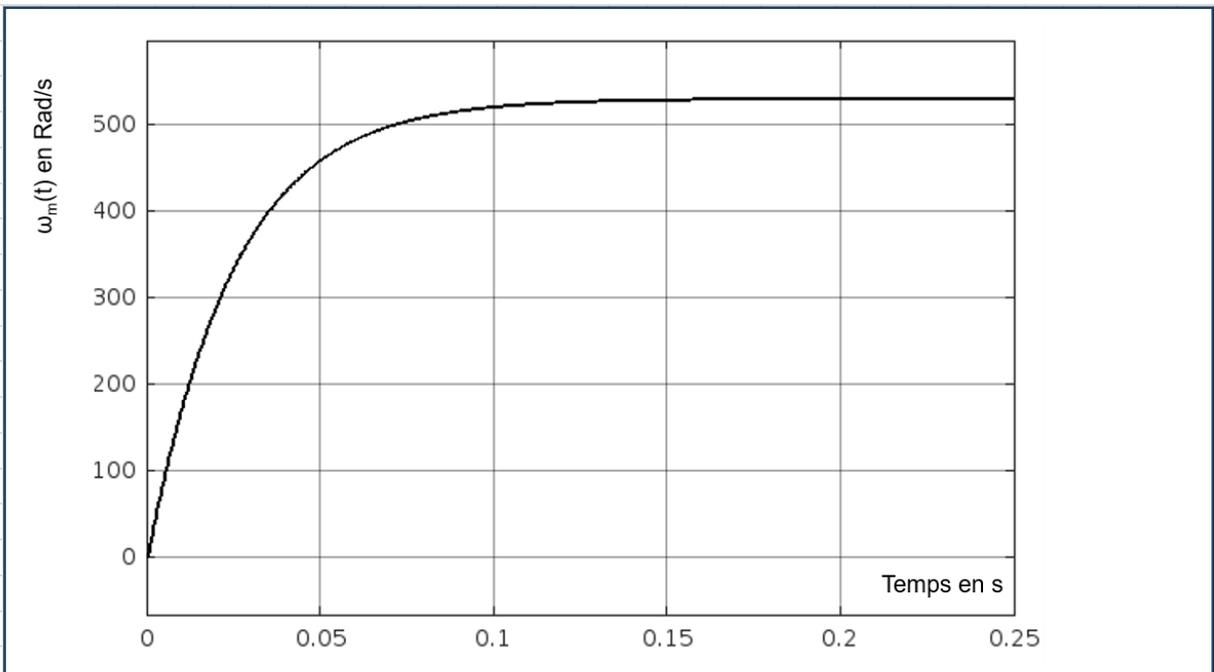


NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

Q18. Calculer  $H_m(p) = \frac{\Omega_m(p)}{U(p)}$  et la mettre sous la forme  $H_m(p) = \frac{K_m}{1 + \tau_{em}p + \tau_{em}\tau_e p^2}$ .

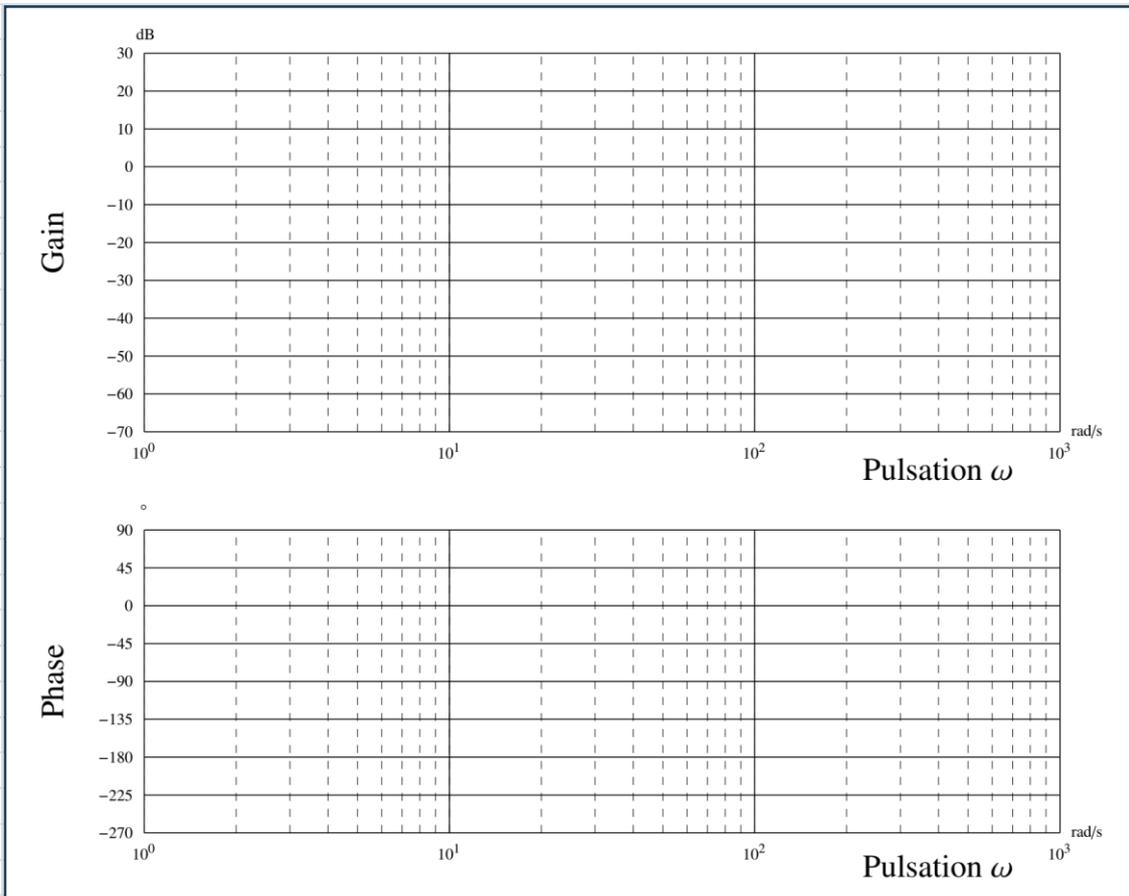


Q19. À partir de la réponse  $H_m(p)$  à un échelon de 10 V, identifier  $H_m(p)$  et la mettre sous la forme canonique.





**Q23.** Représenter l'allure des diagrammes asymptotiques et réels pour le gain et la phase de la fonction de transfert  $H(p)$  non corrigée (avec  $K_{cor} = 1$ ). On précisera les caractéristiques particulières (valeur de pulsation, pente en dB/dec, etc.).



**Q24.** Compléter le tableau des performances pour le système non corrigé dans le cas d'un système non perturbé.

Performance	Critère	Niveau	Validation : oui ou non
Stabilité	Marge de Phase		
	Marge de Gain		
	Dépassement		
Précision	Erreur statique		
Rapidité	Temps de réponse à 5 %		





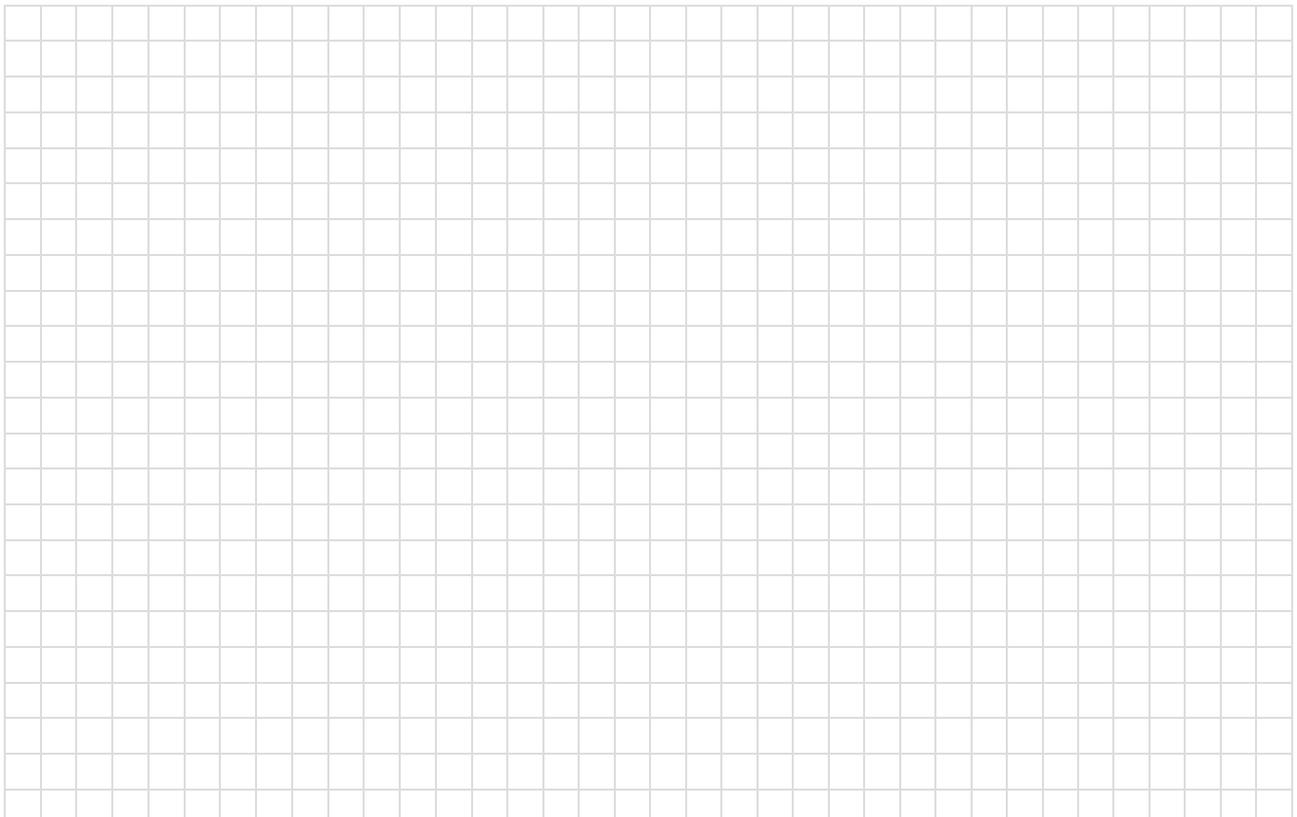




**Q34.** Donner l'expression de  $A_{i+1}^f$  en fonction de  $A_i^f$ ,  $A_i$ ,  $t_{i+1}$ ,  $t_i$  et de  $\tau$  en utilisant la méthode d'Euler explicite. Proposer une valeur pour  $A_0^f$ .



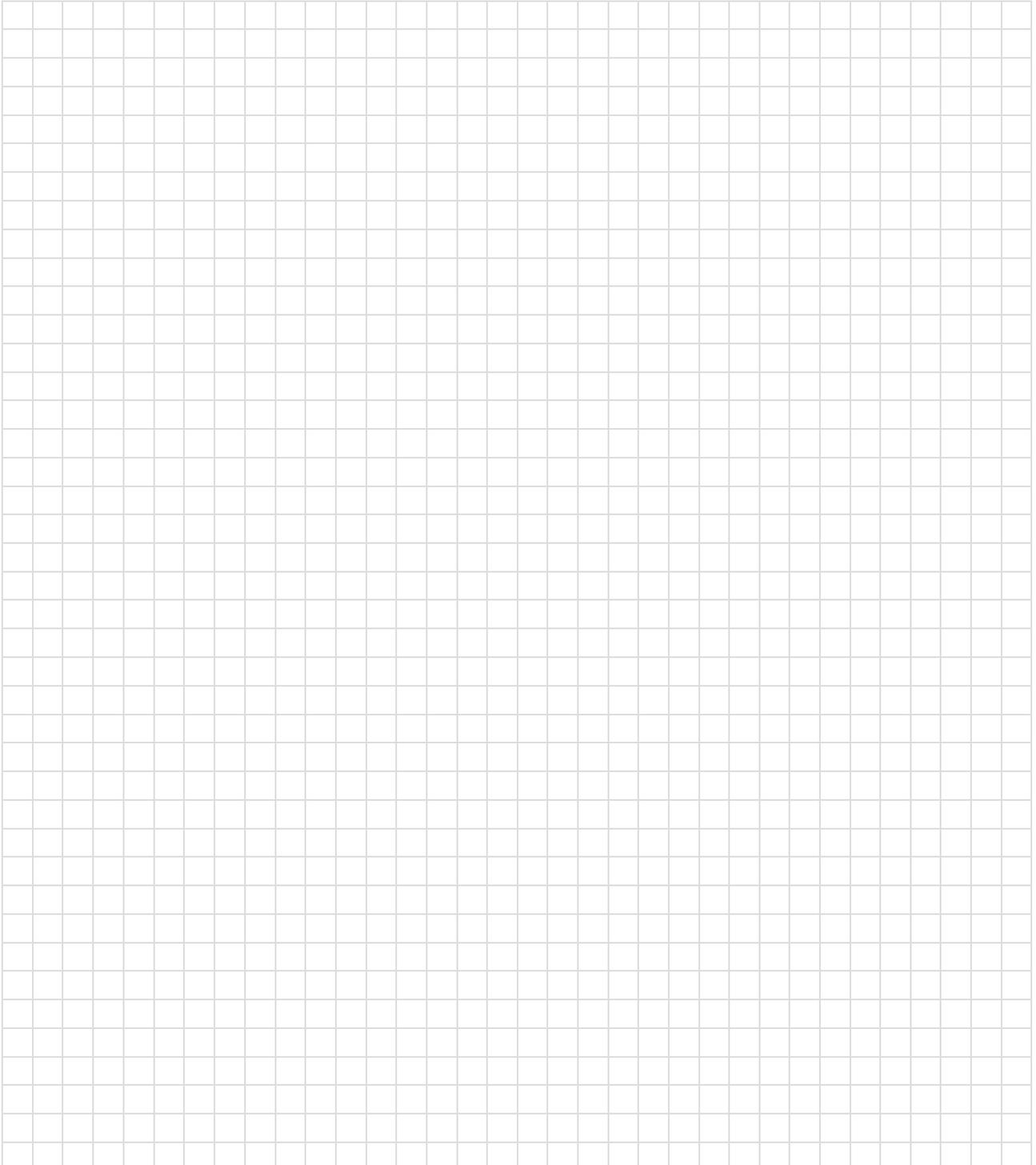
**Q35.** Donner la fonction **Filtrage(A, temps, f)** qui prend pour argument une liste A des mesures à filtrer (float), une liste temps (float), de même dimension, représentant le temps et f la fréquence de coupure du filtre passe-bas (float) et qui renvoie une liste Af (float) des mesures filtrées par cette méthode.



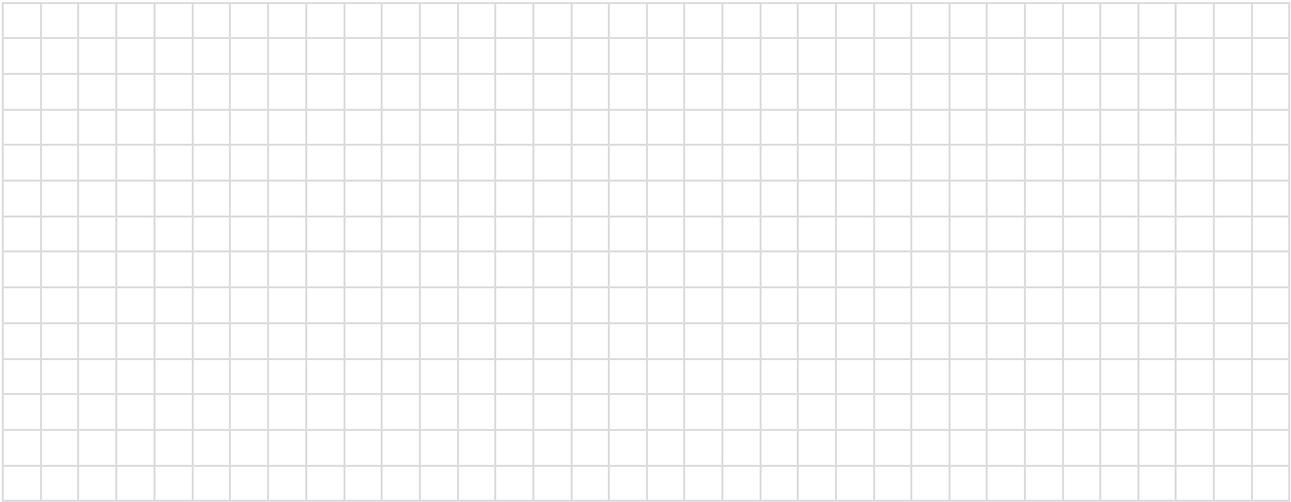


NE RIEN ÉCRIRE DANS CE CADRE

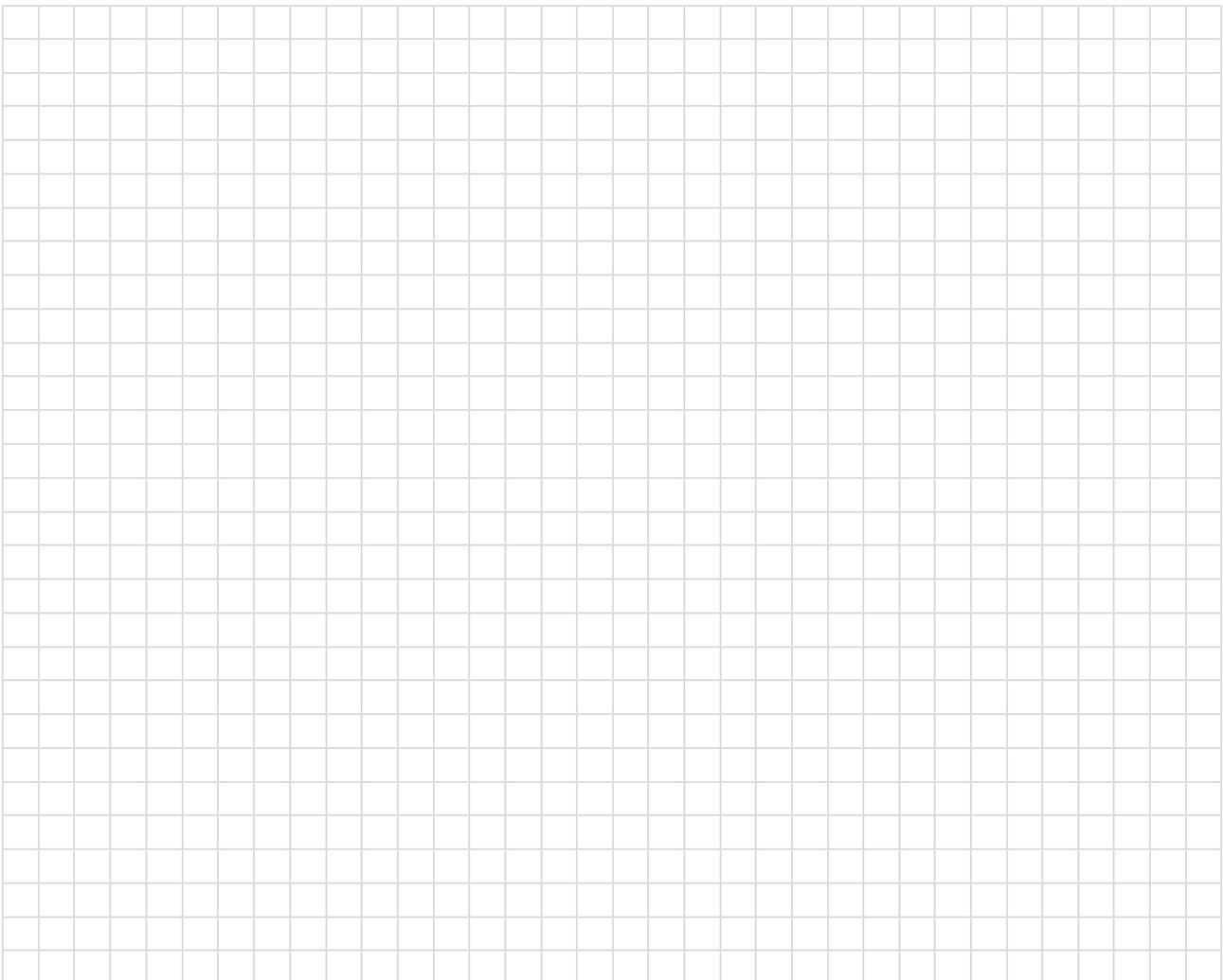
**Q39.** Après avoir déterminé l'expression des accélérations  $A_{x2}$ ,  $A_{y2}$  et  $A_{z2}$  en fonction de  $g$ ,  $\beta$  et de  $\varphi$ , déterminer les expressions de  $\beta$  et de  $\varphi$  en fonction de  $A_{x2}$ ,  $A_{y2}$  et de  $A_{z2}$  dans le cas où  $\beta$  et  $\varphi$  varient de 0 à  $\pi/2$ .



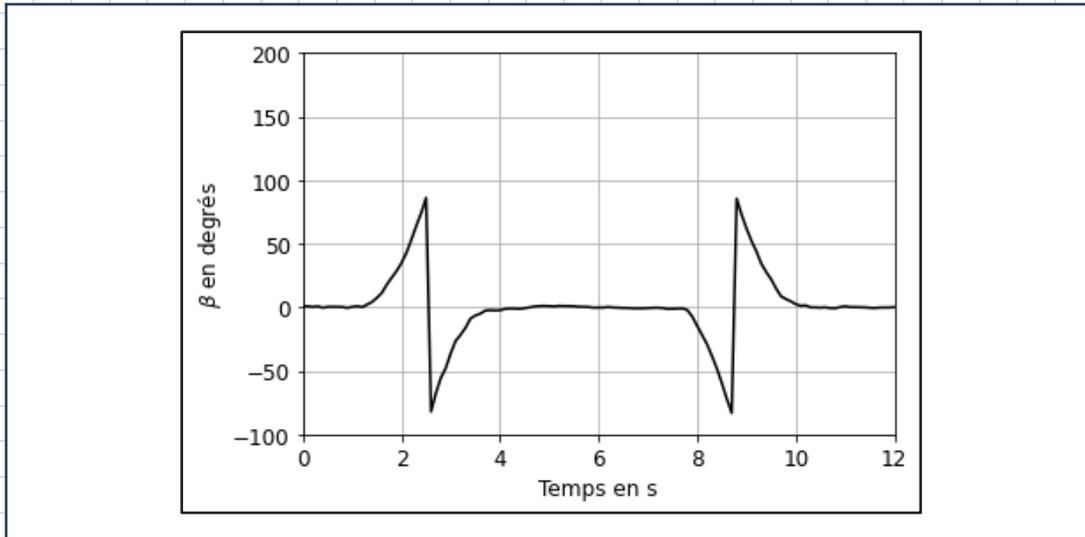
**Q40.** Déterminer l'expression littérale de l'accélération  $\overline{a_{M \in \text{capteur}/O}}$  du point  $M$  appartenant au capteur par rapport au sol. En déduire une valeur approchée de sa norme. Comparer cette valeur à  $g$ . Conclure sur la validité de la mesure d'inclinaison lors du cas test à l'aide de l'hypothèse de la sous-partie III.4.



**Q41.** Donner la fonction **ControleA(A)** qui prend pour argument une liste A (norme de l'accélération - float) et qui renvoie le nombre de valeurs hors critère (int), le pourcentage de valeurs hors critère (float) et la valeur de la séquence consécutive et maximum de valeurs hors critère sur l'ensemble de l'échantillon (float).



**Q42.** Donner, sur le graphe de la courbe de tangage du **Document Réponse**, l'allure de la courbe que l'on devrait réellement obtenir dans le cas du test de retournement en la superposant à la courbe de tangage fournie. Déterminer la cause de la discontinuité observée.



**Q43.** Donner la fonction `Tangagecorrige(beta, accz, accy)` qui prend pour argument une liste `beta` (angle  $\beta$  en degrés - float) précédemment obtenue, une liste `accz` (float) de l'accélération filtrée  $A_z$  et une liste `accy` (float) de l'accélération filtrée  $A_y$  (de même dimension que la liste `beta`). Cette fonction, effectuant simplement un correctif de l'angle  $\beta$ , renvoie une liste `betacor` (float) de l'angle de tangage  $\beta$  corrigé en tenant compte des différents cas identifiés dans la **figure 19** hormis celui de la dernière ligne.







