

EXERCICE No 10

A.

La méthode standard de Rayleigh est basée sur le choix d'une répartition de forces sur la hauteur qui permet d'estimer la fréquence fondamentale par le quotient de Rayleigh.

Considérons le portique à deux étages de la figure ci-dessous.

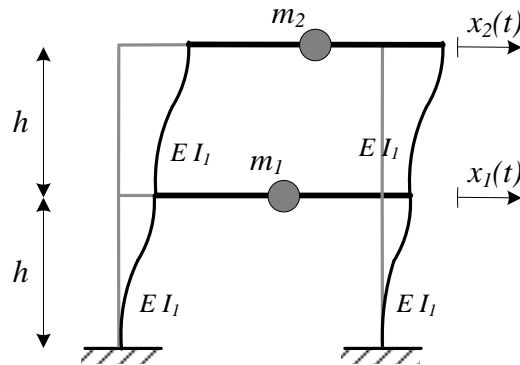


Figure 1. La structure étudiée.

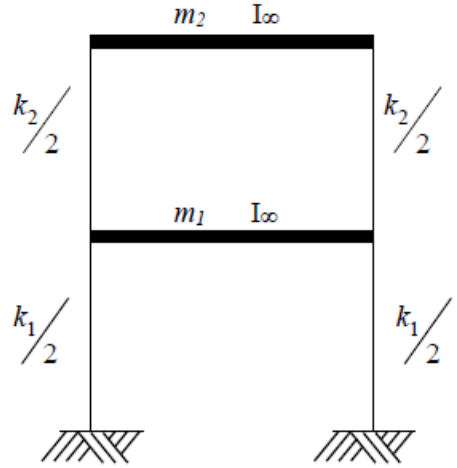
Avec:

$$\frac{EI_1}{h^3} = 7.5 \cdot 10^5 \text{ N/m} ; m_1 = m_2 = 20000 \text{ kg}$$

1. Calculer la fréquence propre de vibration du portique par la méthode de Rayleigh en considérant une répartition linéaire de forces sur la hauteur.
2. Estimer la fréquence propre de vibration de la structure en considérant la déformée engendrée par l'application de deux forces latérales $f_i = m_i g$ appliquées à la hauteur des planchers en utilisant la formule simplifiée du quotient de Rayleigh.
3. Commenter les résultats sachant que la fréquence fondamentale exacte de la structure est égale à 18.54 rad/s.

B.

Déterminer les fréquences propres du système suivant :
 $m_1=4000t$; $m_2=2000t$; $k_1= 6 \times 10^4 \text{ kN/m}$; $k_2= 4 \times 10^4 \text{ kN/m}$

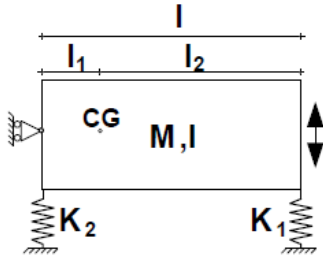


C.

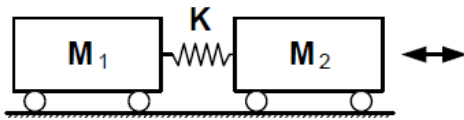
Pour les structures suivantes :

- (a) Déterminer le nombre de degrés de liberté.
- (b) Dessiner les degrés de liberté
- (c) Établir le(s) équation(s) du mouvement.

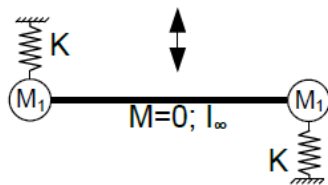
1.



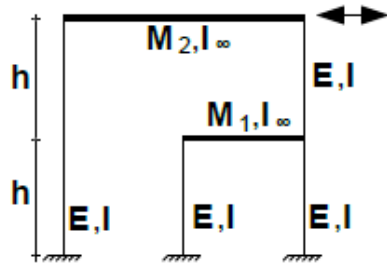
2.



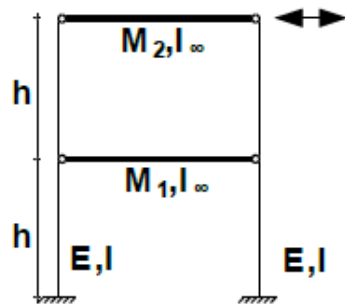
3.



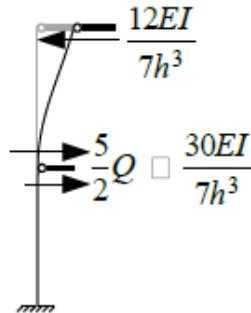
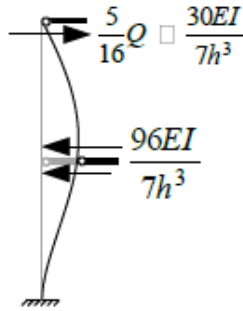
4.



5.



Sachant que:



$$D_1 = \frac{7h^3 Q}{12EI}$$

$$R_1 = \frac{5}{2} Q$$

$$D_2 = \frac{7h^3 Q}{96EI}$$

$$R_2 = \frac{5}{16} Q$$