

EXAMEN DE RATTRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

Exercice 1 (6pts)

Calculer les contraintes et les allongements subis par chacune des barres supportant le corps rigide de section constante et de masse de 3 000 kg.

Les caractéristiques des barres sont :

– Barre (1) : $E_1 = 70\,000\text{ MPa}$; $A_1 = 240\text{ mm}^2$

– Barre (2) : $E_2 = 210\,000\text{ MPa}$; $A_2 = 180\text{ mm}^2$

Les barres (1) et (2) sont soumises à une traction sous l'effet du poids du bloc.

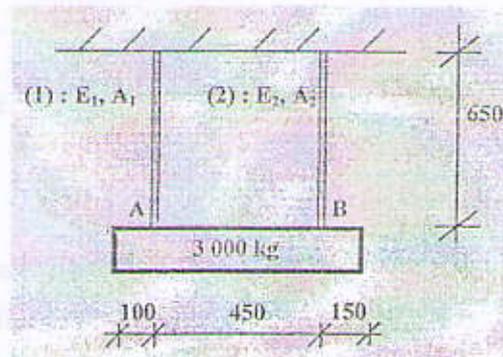


Figure1. Bloc suspendu. Dimensions en mm

Exercice 2 (4pts)

L'adhérence d'une barre d'acier au béton est déterminée par un test d'arrachement (Figure2).

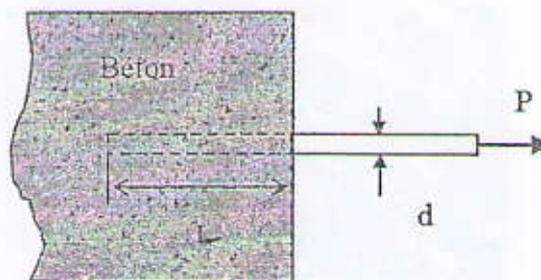


Figure2. Test d'arrachement d'une barre d'acier au béton.

Pour arracher une barre de diamètre $d = 12\text{ mm}$ et de longueur enrobée $L = 300\text{ mm}$, on doit exercer une force de traction $P = 17.8\text{ kN}$.

Quelle est la contrainte d'adhérence acier-béton.

Exercice 3 (6pts)

Un arbre AB (longueur 1,2m) de section cylindrique constante, doit transmettre une puissance P ($P = 24\text{kW}$) d'un moteur électrique à un manchon d'accouplement avec une fréquence de rotation n ($n = 1600\text{tr/min}$).

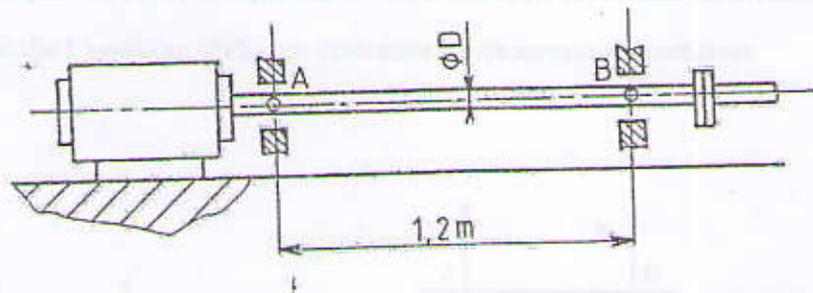


Figure 3. Arbre de transmission de puissance d'un moteur électrique à un manchon d'accouplement.

On admettra :

$$R_{pe} = Re / 2s ; Re = 390\text{N/mm}^2 ; s = 5.$$

Calculer:

- 1- Le diamètre de l'arbre;
- 2- L'angle de torsion unitaire entre A et B.
($G = 8000\text{daN/mm}^2$)

Exercice 4 (4pts)

La figure 4 représente la section droite d'un massif en béton.

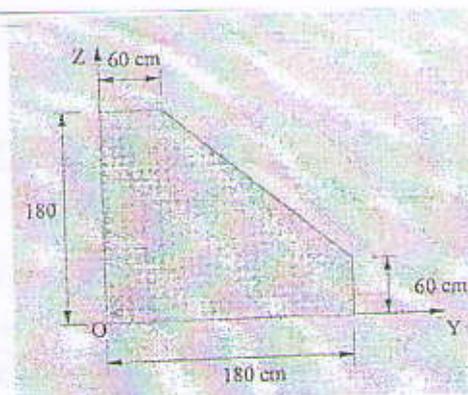


Figure 4. Section droite d'un massif en béton

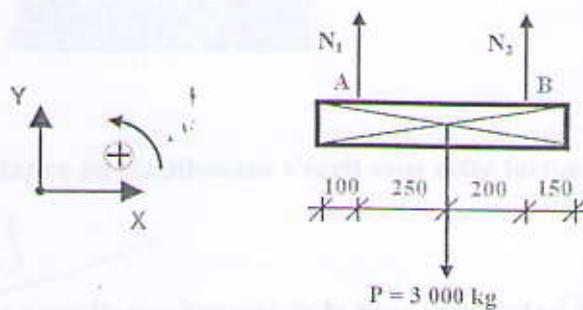
- Déterminer le centre de gravité de cette section.

CORRIGÉ RATTRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

Exercice 1 (6 pts)

On isole le bloc des deux barres (1) et (2).

- On remplace les coupures par des efforts internes (et les efforts extérieurs).
- On vérifie l'équilibre (PFS), on détermine les inconnues du problème.



Équations d'équilibre :

$$\sum M_{i,i} = -10P \times 250 + N_2 \times 450 = 0 \Rightarrow N_2 = 1666,67 \text{ N}$$

$$\sum M_{i,B} = 10P \times 200 - N_1 \times 450 = 0 \Rightarrow N_1 = 1333,33 \text{ N}$$

Contraintes dans les barres :

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{13333,3}{240} = 55,55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{16666,7}{180} = 92,59 \text{ MPa}$$

Allongements dans les barres :

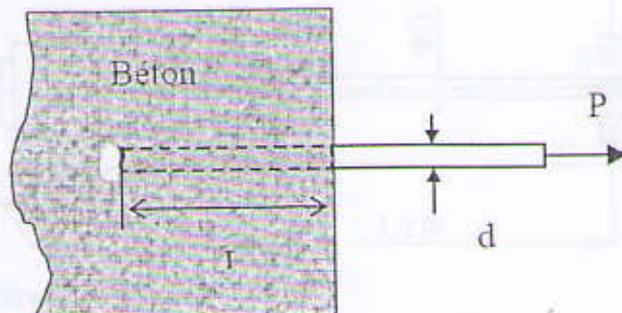
$$\Delta l_1 = \frac{N_1 l_1}{E_1 A_1} = \frac{13333,3 \times 650}{70000 \times 240} = 0,52 \text{ mm}$$

$$\Delta l_2 = \frac{N_2 l_2}{E_2 A_2} = \frac{16666,7 \times 650}{210000 \times 180} = 0,28 \text{ mm}$$

CORRIGÉ RATTRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

Exercice 2

4 pts



La condition de résistance au cisaillement s'écrit sous cette forme :

$$\tau_{\max} \leq \tau_{\text{adm}}$$

0,5

La contrainte exercée pour l'arrachement de la barre est égale à la contrainte d'adhérence de la barre au béton

$$\tau_{\max} = \tau_{\text{adhérence}}$$

0,5

$$\tau_{\max} = \frac{T}{A}$$

0,5

avec

$$T = P$$

0,5

et

$$A = 2 \pi r L$$

1,0

$$\tau_{\max} = \frac{P}{2 \pi r L}$$

$$\tau_{\max} = \frac{17,8 \cdot 10^3 \text{ N}}{2 \pi (6+300) \text{ mm}^2} = 1,57 \text{ N/mm}^2$$

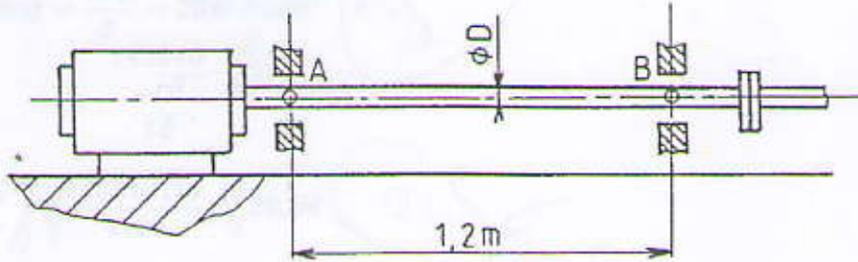
0,5

$$\tau_{\text{adhérence}} = 1,56 \text{ N/mm}^2$$

0,5

CORRIGÉ RATTRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

Exercice 3



1°- Diamètre de l'arbre :

On applique la formule de la contrainte Maxi.

$$\tau_{Maxi} = \frac{M_{t_{Maxi}}}{\left(\frac{I_o}{R}\right)} \leq R_{pg} \quad (0,15)$$

$$M_{t_{Maxi}} = \frac{P}{\omega} ; P = 24000 \text{ W}$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} ; n = 1600 \text{ tr / min} ; \omega = \frac{\pi \cdot 1600}{30} = 167,55 \text{ rad / s}$$

$$M_{t_{Maxi}} = \frac{24000}{167,55} = 143,24 \text{ N.m} \Rightarrow 143240 \text{ N.mm}$$

$\left(\frac{I_o}{R}\right)$: Module de torsion (section cylindrique pleine).

$$\left(\frac{I_o}{R}\right) = \frac{\pi D^3}{16} \quad (0,15)$$

Ce qui nous donne en fonction de R_{pg} :

$$\frac{143240}{\frac{\pi D^3}{16}} \leq R_{pg}$$

Sachant que : $R_{pg} = \frac{R_g}{s} \quad (s = k)$

CORRIGÉ RATRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

$$Re_g = \frac{Re}{2} = \frac{390}{2} = 195 \text{ N/mm}^2 ; s = 5$$

$$R_{pg} = \frac{195}{5} = 39 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{143240}{\frac{\pi D^3}{16}} < 39$$

$$d > \sqrt[3]{\frac{143240 \cdot 16}{\pi \cdot 39}} > 26,54$$

En pratique on prendra au minimum un diamètre de 27 mm

2°- Déformation : Angle unitaire de torsion α_{AB}

On applique la formule :

$$\theta = \frac{Mt}{G \cdot I_0} \quad (1)$$

Mais par définition $\theta_{AB} = \frac{\alpha_{AB}}{L} \quad (2)$

On pose (1) = (2)

$$\frac{Mt}{G \cdot I_0} = \frac{\alpha_{AB}}{L} \Rightarrow \alpha_{AB} = \frac{L \cdot Mt}{G \cdot I_0}$$

$$Mt = 143240 \text{ N.mm (voir 1°)}$$

$$L = 1200 \text{ mm} ; G = 80000 \text{ N/mm}^2$$

$$I_0 = \frac{\pi D^4}{32} = \frac{\pi \cdot 27^4}{32} = 52174 \text{ mm}^4$$

$$\alpha_{AB} = \frac{1200 \cdot 143240}{80000 \cdot 52174} = 0,04118 \text{ rad}$$

$$\pi \text{ rad} = 180^\circ ; \alpha_{AB}^\circ = \frac{0,04118 \times 180}{\pi} = 2,36 \text{ degrés}$$

$$\theta_{AB} = \frac{0,04118}{1200} = 0,0000343 \text{ rad/mm}$$

$$\theta_{AB}^\circ = \frac{0,0000343 \cdot 180}{\pi} = 0,00196 \text{ degrés/mm}$$

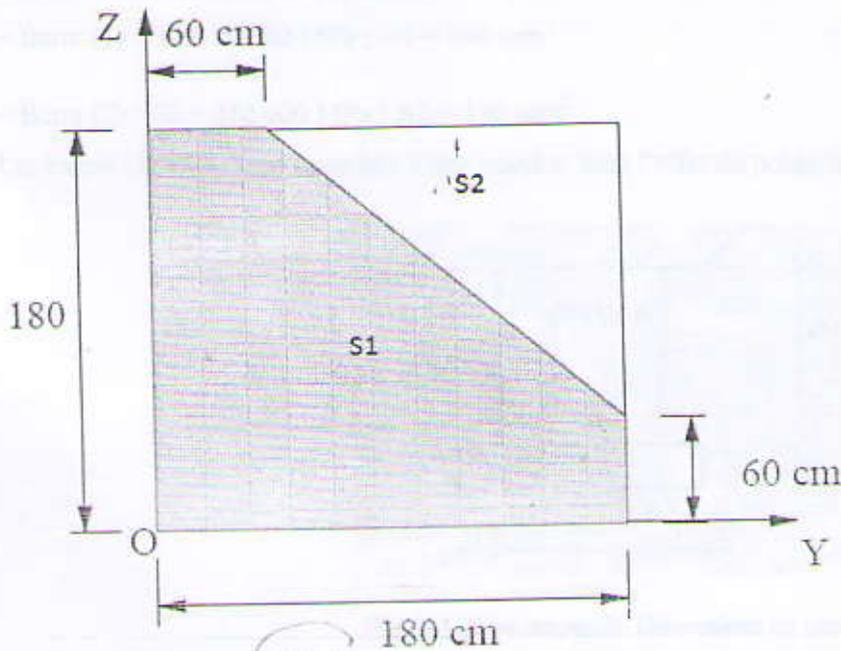
CORRIGÉ RATTRAPAGE RDM (Option : Génie Mécanique)

Exercice 4

4 pts

On considère que la section totale et composée d'une section S_1 carrée de 180 cm de coté évidé de la section triangulaire S_2 de hauteur $h = 120$ cm et de base $b = 120$ cm.

Le centre de gravité:



$$Y_G = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i} = \frac{90(180)^2 - 140(120)^2 / 2}{(180)^2 - (120)^2 / 2}$$

$Y_G = 75,71 \text{ cm}$

$Z_G = Y_G$ (Symétrique) $= 75,71 \text{ cm}$