

**QUESTION 2 (4 points)**

La poutre en acier AB montrée à la Fig. a) est encadrée à son extrémité A et chargée à son extrémité B par un moment  $M_{By} = 2,1 \text{ kN.m}$ , selon le sens montré, et une force  $F_{Bx} = 40 \text{ kN}$ , selon le sens montré. Cette poutre est fabriquée en soudant sur toute la longueur AB une plaque ( $100 \times 5 \text{ mm}$ ) à deux tubes carrés ( $15 \times 15 \times 1,5 \text{ mm}$ ; aire de chaque tube =  $81 \text{ mm}^2$ ). La section de la poutre est présentée à la Fig. b). La position du centroïde et les valeurs de  $I_z$  et  $I_y$ , sont indiquées.

Indiquez le point le plus sollicité de la section sur la Fig. b) et déterminez l'état de contrainte à cet endroit.

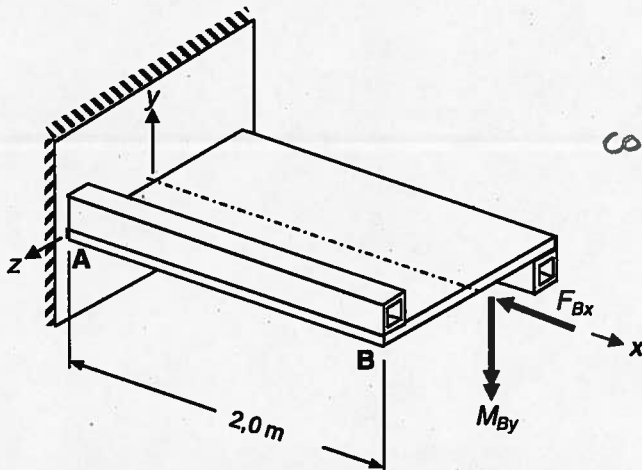


Fig. a) Structure et chargement (dessin pas à l'échelle)

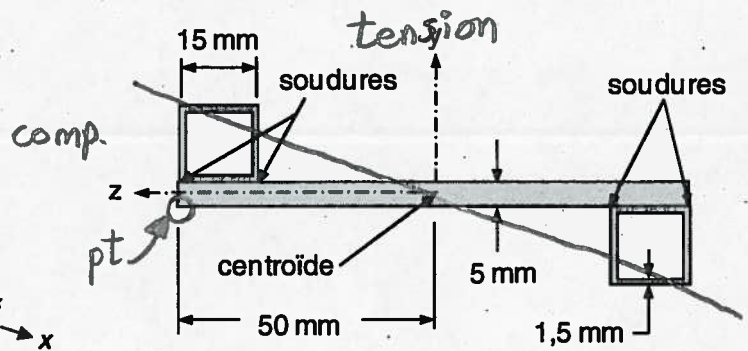


Fig. b) Section de la poutre ABC (dessin à l'échelle)

$I_z = 22,22 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_y = 714,26 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_{yz}$  = à déterminer

$I_{yz} = I_{yz \text{ carré}} + I_{yz \text{ plaque}}$

$I_{yz \text{ carré}} = 2(I_{y'z'} + \bar{y} \bar{z} A)$

$= 2(0 + (-42,5)(-10) 81) = 68,85 \times 10^3 \text{ mm}^4$

$I_{yz \text{ plaque}} = 0$

$\tan \alpha = \frac{I_z}{I_y} = \frac{22,22 \times 10^3}{68,85 \times 10^3} = 17,88^\circ$  (voir dessin)

$\sigma_x = \frac{-M_y}{I_y I_z - I_{yz}^2} [I_{yz} y + I_z z]$

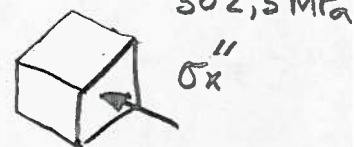
o Axial  $F_{Bx} = 40 \text{ kN}$   $\sigma_x = \frac{F_{Bx}}{A} = \frac{40 \times 10^3}{81 + 81 + 500} = 60,4 \text{ MPa}$  (en comp.)

o Flexion gauche pt  $(y, z) = (-2,5, 50)$  côté en compression  $M_y = -2,1 \text{ kNm}$

$\sigma_x = -\frac{M_y y}{I_{yz}} + \frac{M_y z}{I_y} = \frac{2,1 \times 10^6 \cdot (-2,5)}{161,66 \times 10^3} + \frac{(-2,1 \times 10^6) \cdot 50}{500,92 \times 10^3}$

$= -32,49 - 209,6 = -242,1 \text{ MPa}$

$+12,89y - 4,19z$



$\sigma_x = -242,1 - 60,4 = -302,5 \text{ MPa} = \sigma_x$