Université de Toulouse 16 Janvier 2015

IUT Paul Sabatier Département Génie Civil et Construction Durable

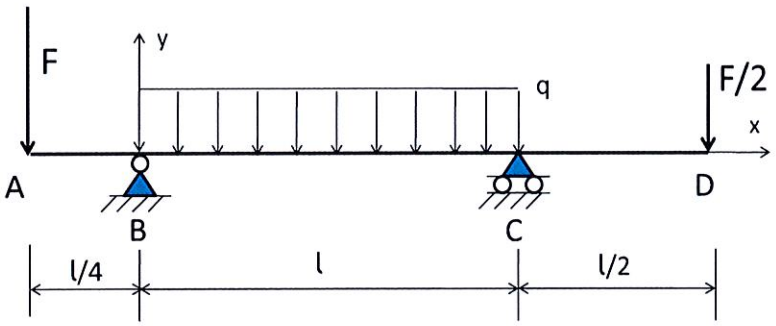
Semestre 1 – UE13 Sciences et Technique - Module SST2

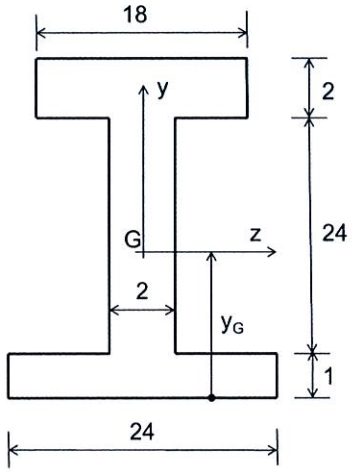
Enseignants : JP Balayssac, JL Bertrand, M. Carcassès, F. Cassagnabère, F. Deby, C. Patapy

CONTROLE DE STRUCTURES ET STABILITE 2 (SST2)

(Durée 2h – formulaire A4 autorisé)

Exercice 1 (16 points)





Profilé constituant la poutre (dimensions en cm)

Soit la poutre ci-dessus dont la section est constituée d'un profilé en forme de I comme indiqué sur le schéma. Le profilé est symétrique par rapport à l'axe Gz.

1.1. **Calculer les actions de liaison externes** (réactions d'appui) de ce système de poutres en fonction de F, q et l. (0,5 point)

1.2. **Tracer le diagramme de l'effort tranchant tout le long de la poutre.** Les équations ne sont pas demandées mais elles peuvent être établies si cela est jugé nécessaire. (1 point)

1.3. **Moment fléchissant**

a) A partir de l'analyse du diagramme de l'effort tranchant donner la position de la section où le moment fléchissant est maximum dans la travée (entre B et C). Calculer ce moment fléchissant. (1 point)

b) Calculer les moments fléchissants dans les sections situées en B et en C. (1 point)

c) Tracer le diagramme du moment fléchissant. (1 point)

d) Application numérique : on donne F=10 kN, q=1200 daN/m et l=4m.

Calculer les valeurs numériques des 3 moments fléchissants (maximum en travée, en B et en C). (0,5 point)

1.4. Caractéristiques géométriques de la section

a) Calculer la position du centre de gravité y_G. (1,5 point)

b) Calculer les moments quadratiques I_{Gz} et I_{Gy}. (3 points)

1.5. Contraintes normales

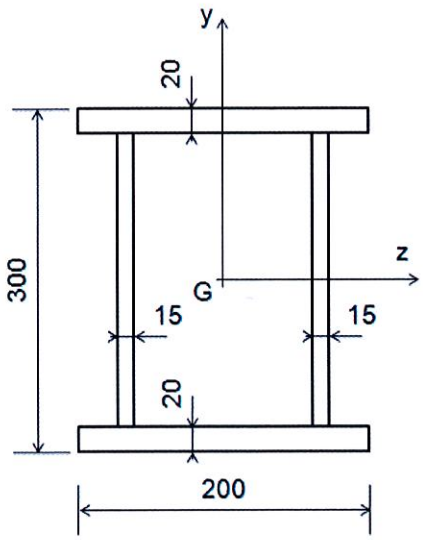
On donne $M_{z\ maxi\ travée\ BC}$= 14 kN.m, M_{zB}=M_{zC}=-10 kN.m, y_G=14,56 cm et I_{Gz}=11891 cm^4

a) Dans la section la plus sollicitée de la poutre calculer les contraintes normales extrêmes. (3 points)

b) Tracer le diagramme des contraintes normales. (1 point)

c) On applique sur cette même section, en plus du moment fléchissant, un effort normal de compression de 25 kN. Calculer les nouvelles valeurs des contraintes normales extrêmes et tracer le diagramme correspondant. (2,5 points)

Exercice 2 (4 points)



Soit la section doublement symétrique ci-contre **(dimensions en mm)** qui est soumise à une sollicitation de flexion simple.

2.1. Calculer le moment quadratique par rapport à l'axe Gz de cette section. (2 points)

2.2. Calculer le moment fléchissant M_z à appliquer sur cette section pour que la contrainte normale en fibre extrême inférieure soit égale à 160 MPa. (2 points)

CONTROLE SST2 2014 - 2015

CORRECTION

(1)

1.1.

$$Y_B + Y_C - F - q\ell - \frac{F}{2} = 0$$

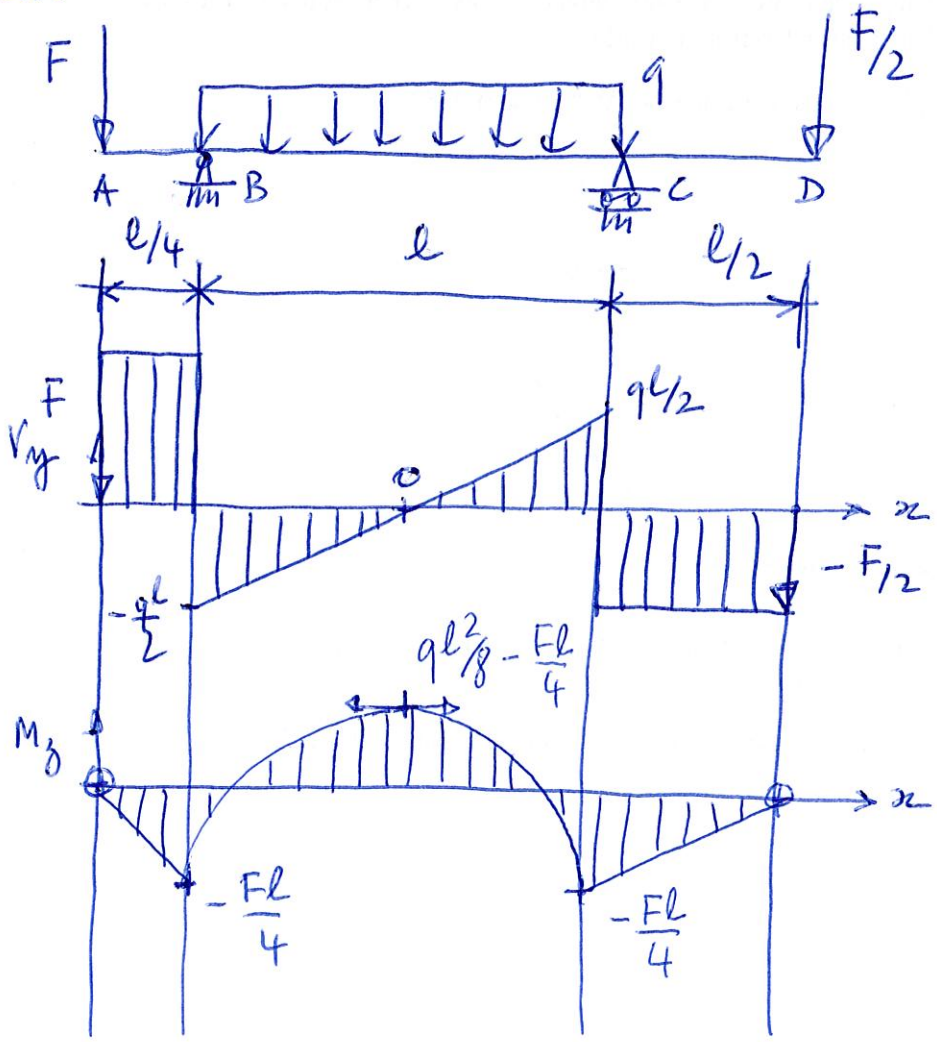
$$Y_C \times \ell - q\ell \times \frac{\ell}{2} + F \times \frac{\ell}{4} - \frac{F}{2} \times \frac{3\ell}{2} = 0$$

$$Y_C = \frac{q\ell}{2} - \frac{F}{4} + \frac{3F}{4}$$

$$\boxed{Y_C = \frac{q\ell}{2} + \frac{F}{2}}$$

$$\boxed{Y_B = \frac{q\ell}{2} + F}$$

1.2.



1.3. a) $V_y = 0$ pour $x = \left(\frac{l}{2} + \frac{l}{4}\right)$ au milieu de BC

$$M_{zI} = -\left(F \times \left(\frac{l}{2} + \frac{l}{4}\right) + \frac{ql}{2} \times \frac{l}{4} - Y_B \times \frac{l}{2}\right)$$

$$M_{zI} = -\frac{3Fl}{4} - \frac{ql^2}{8} + \frac{ql^2}{4} + \frac{Fl}{2}$$

$$\boxed{M_{zI} = \frac{ql^2}{8} - \frac{Fl}{4}}$$

b) $M_{zB} = -\frac{Fl}{4}$ $\qquad$ $M_{zC} = -\frac{Fl}{4}$

c) Voir diagrammes.

d) $M_{zI} = \frac{1200 \times 4^2}{8} - \frac{1000 \times 4}{4} = 1400$ daN.m

$M_{zB} = M_{zC} = -1000$ daN.m

1.4. La section est symétrique

a) $$y_G = \frac{18 \times 2 \times 26 + 24 \times 2 \times 13 + 24 \times 1 \times 0{,}5}{(18 \times 2) + (24 \times 2) + (24 \times 1)}$$

$y_G = 14{,}56$ cm.

b)

$$I_{Gz} = \frac{18 \times 2^3}{12} + \left(18 \times 2 \times (26 - 14{,}56)^2\right)$$

$$+ \frac{2 \times 24^3}{12} + \left(2 \times 24 \times (14{,}56 - 13)^2\right)$$

$$+ \frac{24 \times 1^3}{12} + \left(24 \times 1 \times (14{,}56 - 0{,}5)^2\right)$$

$$\boxed{I_{Gz} \approx 11891 \text{ cm}^4}$$

$$I_{Gy} = \frac{2 \times 18^3}{12} + \frac{24 \times 2^3}{12} + \frac{1 \times 24^3}{12}$$

$$\boxed{I_{Gy} = 2140 \text{ cm}^4}$$

1.5.

a) Section la plus sollicitée en I

$$M_{zI} = 14 \text{ kN.m}$$

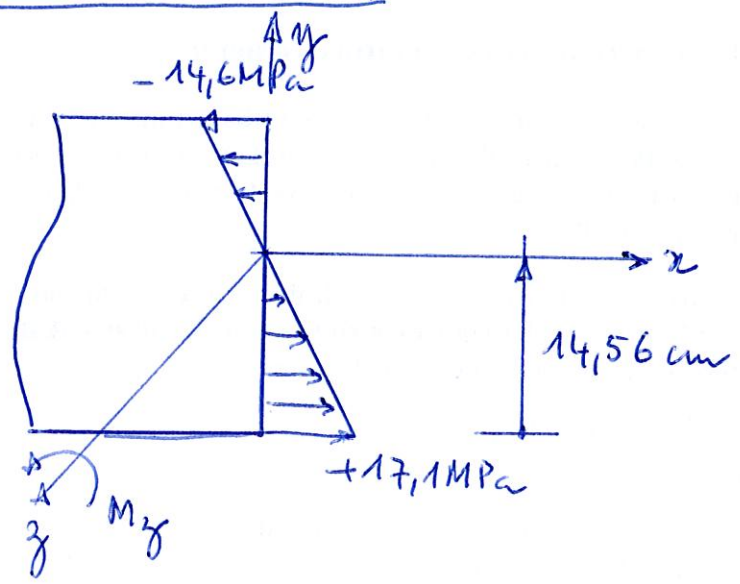
$$\sigma_{x_{sup}} = -\frac{14000}{11891 \times 10^{-8}} \times (0{,}1244)$$

$$\boxed{\sigma_{x_{sup}} = -14{,}6 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{x_{inf}} = -\frac{14000}{11891 \times 10^{-8}} \times (-0{,}1456)$$

$$\boxed{\sigma_{x_{inf}} = +17{,}1 \text{ MPa}}$$

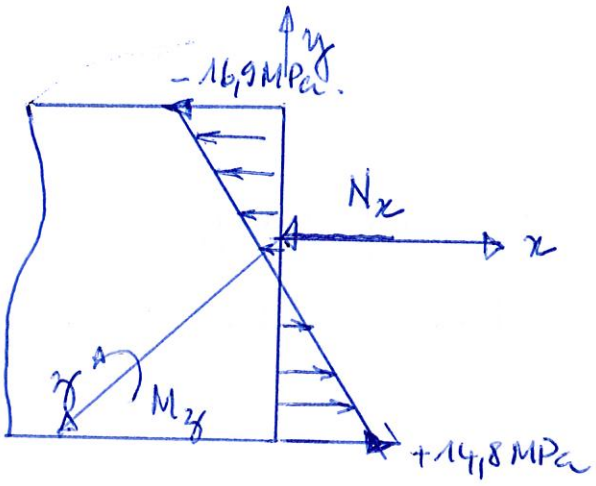
b)



c)

$$-\frac{N_x}{S} = -\frac{25000}{108 \times 10^{-4}} \rightarrow -\frac{N_x}{S} = -2{,}3 \text{ MPa}.$$

$$\boxed{\sigma_{x_{sup}} = -16{,}9 \text{ MPa}} \qquad \boxed{\sigma_{x_{inf}} = 14{,}8 \text{ MPa}}$$



(2) -

2.1 $I_{Gz} = \frac{200 \times 300^3}{12} - \frac{170 \times 260^3}{12}$

$$\boxed{I_{Gz} = 20100,7 \text{ cm}^4}$$

2.2 $M_{z\,max} = - \frac{160 \times 10^6 \times 20100,7 \times 10^{-8}}{-0,150}$

$$\boxed{M_{z\,max} = 214,4 \text{ kN.m}}$$