

Si les réactions sont fausses $\rightarrow 0$ point :

Si les équations ou les calculs des efforts internes sont bien posés
même avec les réactions fausses \rightarrow moitié des points

Université de Toulouse

13 Décembre 2014

IUT Paul Sabatier Département Génie Civil et Construction Durable

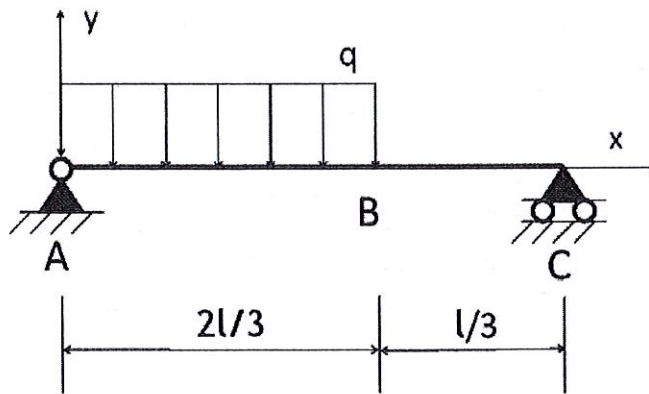
Semestre 1 – UE13 Sciences et Techniques - Module SST1

Enseignants : J.P. Balayssac, J.L. Bertrand, M. Carcassès, F. Cassagnabère, F. Deby, C. Patapy

CONTROLE N°2 DE MECANIQUE DES STRUCTURES (SST1)

(Durée 2h – formulaire A4 autorisé)

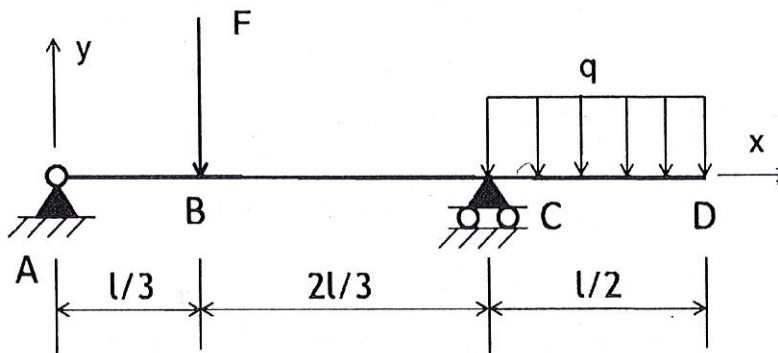
Exercice 1 (6 points)



Pour la poutre ci-dessus :

- 1.1. Faire un schéma mécanique faisant apparaître les actions de liaison externes 0,5
- 1.2. Calculer les actions de liaison externe en fonction de q et l 1 *1/2 des points si*
- 1.3. Calculer les efforts internes en fonction de x sur toute la longueur de la poutre 2 (1+1) *maintenant*
- 1.4. Tracer les diagrammes de variation des efforts internes 2 (1+1) *1/2 des points si allure ok*
- 1.5. Application numérique : calculer la valeur du moment fléchissant maximum avec q=20kN/m et l=6 m. 0,5

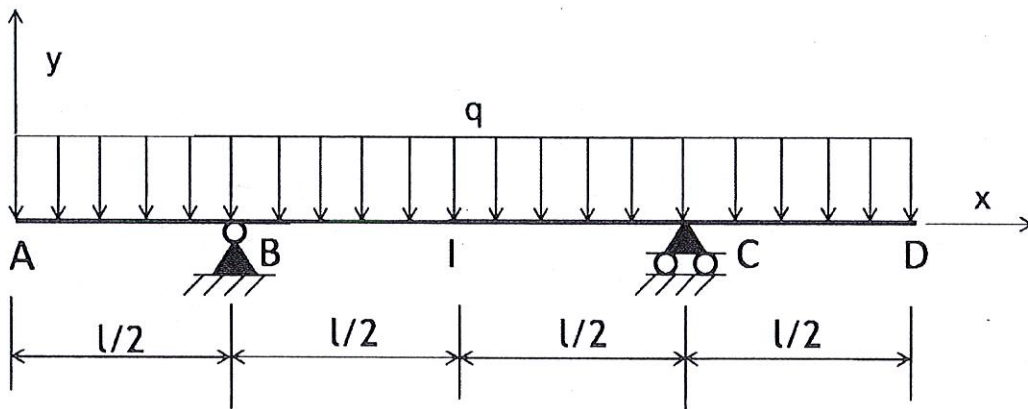
Exercice 2 (7 points)



Pour la poutre précédente :

- 2.1. Faire un schéma mécanique faisant apparaître les actions de liaison 0,5
- 2.2. Calculer les actions de liaison externe en fonction de F , q et l 1
- 2.3. Calculer les moments fléchissants en A, B, C et D 2
- 2.4. Donner la valeur de F en fonction de q et l pour $M_{2B} = -3.M_{2C}$ 0,5
- 2.5. On donne $F = \frac{15.q.l}{8}$
 - a) A partir de cette valeur de F , calculer les nouvelles valeurs des actions de liaison en fonction de q et l 0,5
 - b) Calculer les moments fléchissants en A, B, C et D en fonction de q et l 0,5
 - c) Tracer le diagramme du moment fléchissant (les équations ne sont pas demandées mais elles peuvent être déterminées si vous le jugez nécessaire) 1
 - d) En déduire le diagramme de l'effort tranchant (les équations ne sont pas demandées mais elles peuvent être déterminées si vous le jugez nécessaire) 0,5
- 2.6. Application numérique : calculer la valeur des moments fléchissants en B et C avec $q=600$ daN/m, $F=50$ kN et $l=6$ m. 0,5

Exercice 3 (7 points)



Pour la poutre ci-dessus :

- 3.1. Faire un schéma mécanique faisant apparaître les actions de liaison externe 0,5
- 3.2. Calculer les actions de liaison externe en fonction de q et l 1
- 3.3. Calculer les moments fléchissants en A, B, I, C et D 2,5
- 3.4. Tracer le diagramme du moment fléchissant (les équations ne sont pas demandées mais elles peuvent être déterminées si vous le jugez nécessaire) 1,5
- 3.5. En déduire le diagramme de l'effort tranchant (les équations ne sont pas demandées mais elles peuvent être déterminées si vous le jugez nécessaire) 1
- 3.6. Application numérique : calculer la valeur du moment fléchissant en B avec $q=15$ kN/m, et $l=4$ m. 0,5

Exercice 1

$$x_A = 0$$

$$\sum Y_i = 0 \Leftrightarrow Y_A + Y_C - \frac{2ql}{3} = 0$$

$$\sum M_{zi/A} = 0 \Rightarrow Y_C \times l - \frac{2ql}{3} \times \frac{l}{3} = 0$$

$$Y_C = \frac{2ql}{3}$$

$$Y_A = \frac{4ql}{3}$$

$$V_{yAB}(x) = +qx - \frac{4ql}{3}$$

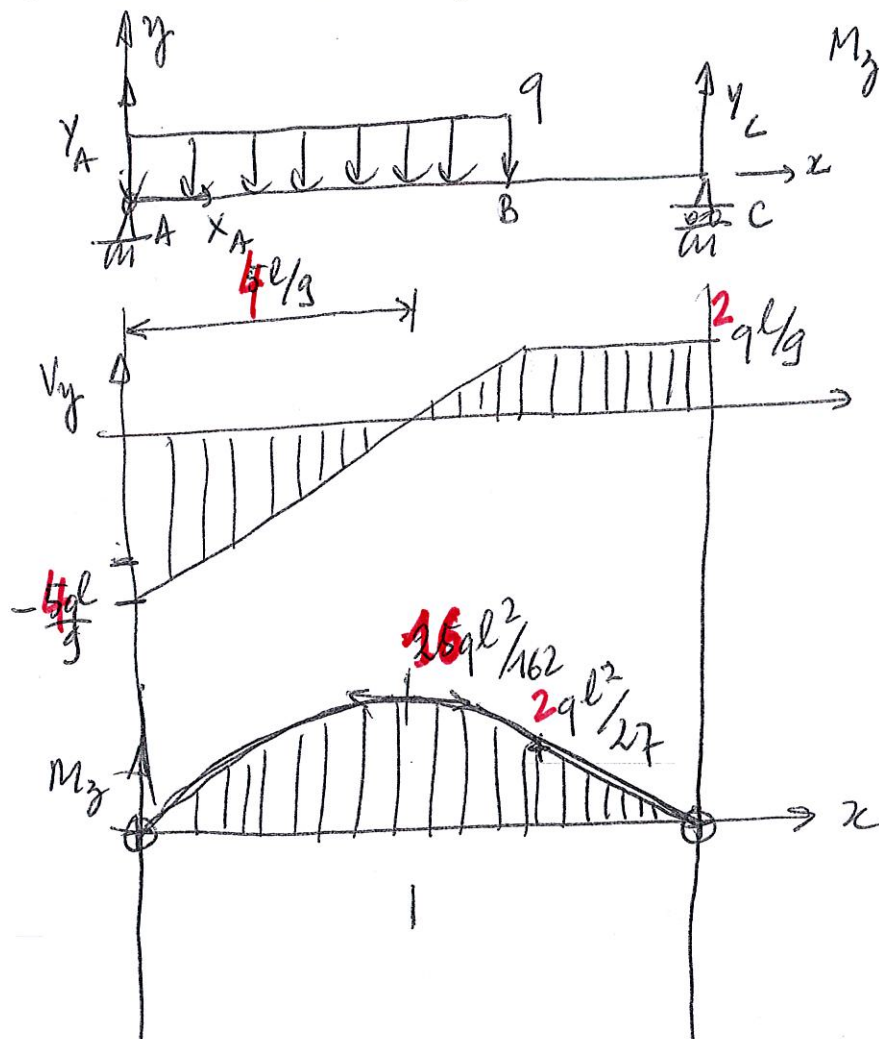
$$V_{yBC}(x) = \frac{2ql}{3}$$

$$M_{zAB}(x) = -\frac{qx^2}{2} + \frac{4ql}{3}x$$

$$M_{zBC}(x) = -\frac{2ql}{3}x + \frac{2ql^2}{3}$$

$$M_{zB} = M_{zBC}\left(\frac{2l}{3}\right) = -\frac{2ql^2}{27} + \frac{4ql^2}{27}$$

$$M_{zB} = \frac{2ql^2}{27}$$



$$V_{yAB}(x_0) = 0$$

$$\Leftrightarrow x_0 = \frac{4l}{3}$$

$$M_{zB} = \frac{2ql^2}{27}$$

$$M_{zAB}(x_0) = \frac{q}{2} \left(\frac{4l}{3}\right)^2$$

$$M_{zAB}(x_0) = \frac{16ql^2}{162}$$

$$M_{zA_{max}} = \frac{16 \times 20 \times 36}{162} = \frac{11520}{162} = 71.4 \text{ kN.m}$$

Exercice 2

$$2) \sum X_i = 0 \Leftrightarrow X_A = 0$$

$$\sum Y_i = 0 \Leftrightarrow Y_A + Y_C - F - \frac{ql}{2} = 0$$

$$\sum M_{3i/A} = 0 \Leftrightarrow Y_C \times l - F \times \frac{l}{3} - \frac{ql}{2} \left(l + \frac{l}{4} \right) = 0$$

$$Y_C = \frac{F}{3} + \frac{5ql}{8}$$

$$Y_A = F - Y_C$$

$$Y_A = \frac{2F}{3} - \frac{ql}{8}$$

$$3) M_{3B} - \left(\frac{2F}{3} - \frac{ql}{8} \right) \times \frac{l}{3} = 0$$

$$M_{3B} = \frac{2Fl}{9} - \frac{ql^2}{24}$$

$$- M_{3C} - \left(\frac{ql}{2} \times \frac{l}{4} \right) = 0 \Leftrightarrow M_{3C} = -\frac{ql^2}{8}$$

$$4) M_{3B} = -3M_{3C} \Leftrightarrow \frac{2Fl}{9} - \frac{ql^2}{24} = \frac{3ql^2}{8}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2Fl}{9} = \frac{ql^2}{24} + \frac{9ql^2}{24}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2Fl}{9} = \frac{5ql^2}{12}$$

$$\Leftrightarrow F = \frac{9 \times 5ql}{12 \times 2}$$

$$\Leftrightarrow F = \frac{15ql}{8}$$

Exercice 2 (suite).

$$5) a) Y_A = \frac{2 \times 15ql}{3 \times 8} - \frac{ql}{8}$$

$$Y_A = \frac{30ql}{24} - \frac{3ql}{24} = \frac{27ql}{24}$$

$$Y_A = \frac{9ql}{8}$$

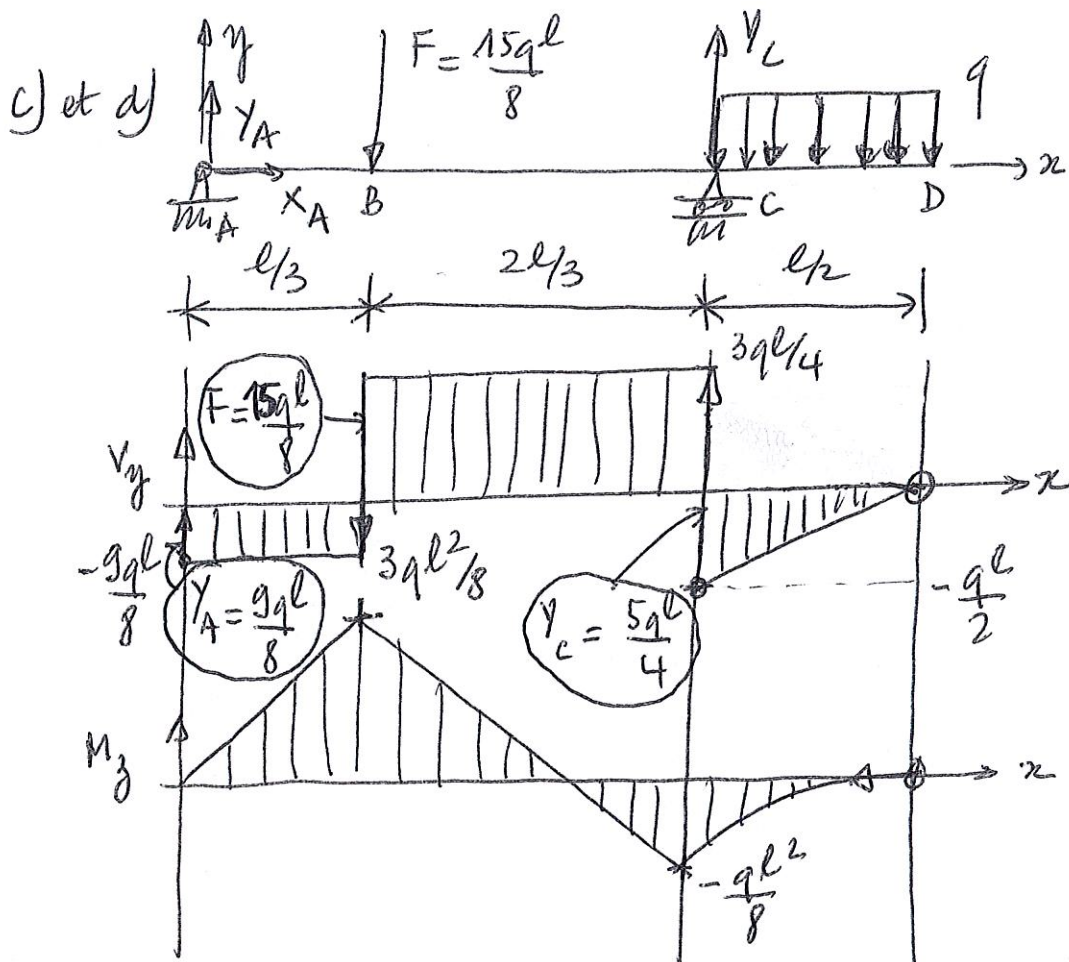
$$Y_C = \frac{15ql}{24} + \frac{15ql}{24}$$

$$Y_C = \frac{5ql}{4}$$

$$b) M_{3B} = \frac{3ql^2}{8}$$

$$M_{3C} = -\frac{ql^2}{8}$$

$$M_{3A} = M_{3D} = 0$$



6) $M_{zB} = + 8100 \text{ daN.m}$
 $M_{zC} = - 2700 \text{ daN.m}$

Exercice 3 $x_B = 0$

2) $Y_B = Y_C = ql$ (symétrie).

3) $M_{zB} = - \frac{ql^2}{8}$

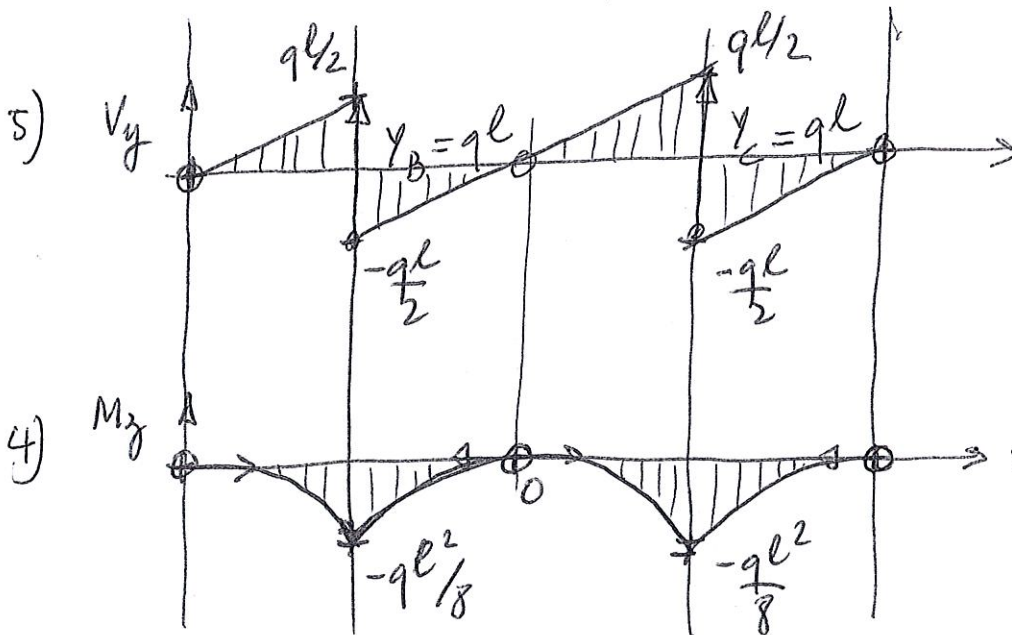
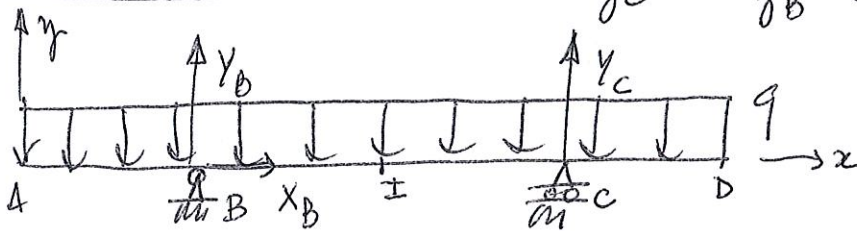
$M_{zA} = 0$

$M_{zB} + \frac{ql}{2} \times \frac{l}{4} = 0 \Leftrightarrow M_{zB} = - \frac{ql^2}{8}$

$M_{zI} - \frac{ql \times \frac{l}{2}}{2} + \frac{ql \times \frac{l}{2}}{2} = 0$

$M_{zC} = 0$

$M_{zC} = M_{zB}$ (symétrie).



6) $M_{zB} = - \frac{15 \times 4^2}{8} = - 30 \text{ kN.m}$