Exercice 01 :

1) Cette approche est basée sur le moment isostatique du fait qu'il est question du calcul du moment en travée 1

2) Les deux parties essentielles sont la travée d'une part et les appuis d'autre part. Pour la première, c'est d'évaluer le moment isostatique de la travée considérée. Quant à la deuxième, c'est d'analyser la nature ou la qualité des moments sur appuis qu'il faudra associer au moment isostatique considéré. 1

3) Justification du chargement
3.1 En travée :
Le choix du chargement de la travée BC est guidé par l'expression du moment fléchissant en travée.

Expression du moment dans une travée quelconque dans le cas général :

$$M(x) = \boldsymbol{\mu}(\mathbf{x}) + M_i\left(1 - \frac{x}{l_i}\right) + M_{i+1}\frac{x}{l_i}$$

$\boldsymbol{\mu}(\mathbf{x})$ est le moment isostatique de la travée considérée en fonction de l'abscisse x.

$$M(x) = \mathbf{q}\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{2}}(\mathbf{l_i} - \mathbf{x}) + M_i\left(1 - \frac{x}{l_i}\right) + M_{i+1}\frac{x}{l_i}$$

Le moment de calcul en travée est une fraction du moment isostatique de la travée considérée.

Exemple $\mathbf{M_0} = \frac{\mathbf{ql^2}}{\mathbf{8}}$ (valeur de référence du moment isostatique d'une travée chargée uniformément).

Pour avoir un moment de calcul maximum en travée ($\mathbf{M(x)}$ **maximum**), il faut que le moment isostatique utilisé soit maximum aussi. 0.5

$$M_0 \nearrow = \frac{ql^2}{8} \nearrow \longrightarrow$$ La charge q doit être la plus grande possible. 1

Il faut donc surcharger la travée BC, c.à.d. q = G+Q, ce qui donne un moment isostatique égal à : 1

$$M_0 = \frac{ql^2}{8} = \frac{(G+Q)l^2}{8}$$

3.2 En appuis :
Il faut choisir des moments sur appuis les plus petits possibles pour aboutir à un moment de calcul en travée conséquent (le plus grand possible). 1

Cas de l'appui B **:**
B étant un appui intermédiaire, d'expression générale (avec travée BC surchargée) :

$$\mathbf{M_B} \searrow = \frac{q_w^B l'^3_{wB} + q_e^B l'^3_{eB}}{8.5\,(l'_{wB} + l'_{eB})} \searrow \longrightarrow$$ il faut que q_w^B et q_e^B soient minimales possibles (tenir compte que la travée BC est déjà surchargée). 1

Par conséquent, la travée BA sera déchargée (alors que la travée BC est déjà surchargée) :

$$q_w^B = G \quad \text{et} \quad q_e^B = G+Q$$

$$\mathbf{M_B} = \frac{G l'^3_{wB} + (G+Q) l'^3_{eB}}{8.5\,(l'_{wB} + l'_{eB})}$$

0.5

Cas de l'appui C :

C étant un appui intermédiaire, d'expression générale (avec travée BC surchargée) :

$\mathbf{M_C} = \dfrac{q_w^C l'^3_{wC} + q_e^C l'^3_{eC}}{8.5\,(l'_{wC} + l'_{eC})}$ ⟶ il faut que q_w^C et q_e^C soient minimales possible (tenir compte que la travée BC est déjà surchargée).

1

Par conséquent, la travée CD sera déchargée (alors que la travée CB est déjà surchargée) :

$$q_w^C = G+Q \quad \text{et} \quad q_e^C = G$$

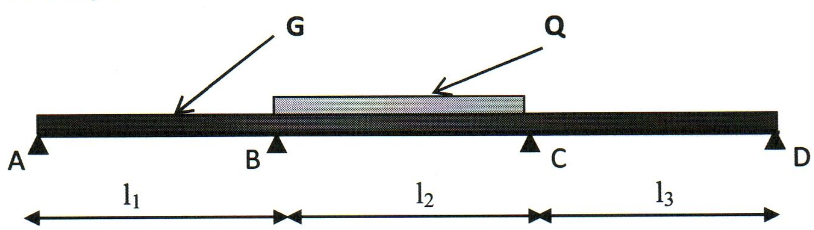
$$\mathbf{M_C} = \frac{(G+Q) l'^3_{wB} + (G) l'^3_{eB}}{8.5\,(l'_{wB} + l'_{eB})}$$

0.5

Conclusion : Les travées BA et CD sont déchargées ; la travée BC surchargée.

0.5

4) Schéma statique



1

Exercice 02 :

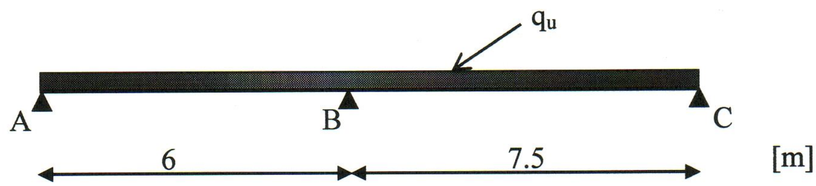
a) Justification de la méthode de calcul

Plancher à faible surcharge ⟶ Vérification des conditions de la méthode forfaitaire

- Fissuration non préjudiciable (aucune mention par rapport à un problème de fissuration) 0.5
- Le rapport des portées successives est égal à $\frac{6}{7.5} = 0.8$, donc compris dans la fourchette entre 0.8 et 1.25 0.5
- Les moments d'inertie des sections transversales sont les mêmes dans les différentes travées (aucune mention sur une quelconque variation de la hauteur du plancher). 0.5

Ces conditions sont toutes vérifiées, la méthode forfaitaire peut être appliquée. 0.5

b) Calcul du moment sur l'appui intermédiaire (appui B)



0.5

- Calcul des moments isostatiques

Travée AB :

$$M_{0_{AB}} = \frac{q_u \ell_{AB}^2}{8} = \frac{8(6)^2}{8} = 36.00 \text{ [kNm]}$$ 0.5

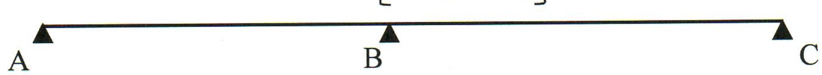
Travée BC :

$$M_{0_{BC}} = \frac{q_u \ell_{BC}^2}{8} = \frac{8(7.5)^2}{8} = 56.25 \text{ [kNm]}$$ 0.5

- Moment en appui B

Poutre à deux travées ⟶ le coefficient de pondération à appliquer sur l'appui intermédiaire B sera donc de 0.6 0.5

$\geq 0.6 \max\{M_{0_{AB}} ; M_{0_{BC}}\}$



0.5

$$M_B \geq 0.6 \max\{M_{0_{AB}} ; M_{0_{BC}}\} = 0.6 \max\{36.00; 56.25\}$$

$$M_B \geq 33.75 \text{ [kNm]};$$

Soit $M_B = 33.75$ [kNm] 0.5

c) Calcul des moments en travée

- Cas de la travée AB:

- $M_{t_{AB}} + \frac{M_A + M_B}{2} \geq \max \begin{bmatrix} (1+0.3\alpha) = (1+0.3(\frac{1}{3})) = 1.10 \\ 1.05 \end{bmatrix} M_{0_{AB}}$

$M_{t_{AB}} + \frac{0+33.75}{2} \geq 1.10\ (36.00) \longrightarrow M_{t_{AB}} \geq 22.73$ [kNm] 0.5

- $M_{t_{AB}} \geq \frac{1.2+0.3\ \alpha}{2} M_{0_{AB}} = \frac{1.2+0.3\ (\frac{1}{3})}{2} (36.00) = 0.65\ (36.00) = 23.40$ [kNm] 0.5

On prendra $M_{t_{AB}} = 23.40$ [kNm] 0.5

- Cas de la travée BC :

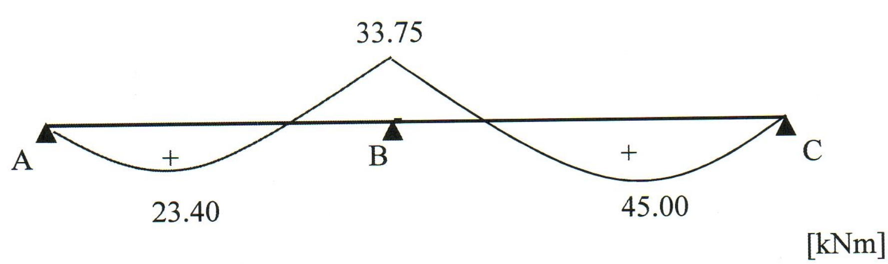
- $M_{t_{BC}} + \frac{M_B + M_C}{2} \geq \max \begin{bmatrix} (1+0.3\alpha) = (1+0.3(\frac{1}{3})) = 1.10 \\ 1.05 \end{bmatrix} M_{0_{BC}}$

$M_{t_{BC}} + \frac{33.75+0}{2} \geq 1.10\ (56.25) \longrightarrow M_{t_{BC}} \geq 45.00$ [kNm] 0.5

- $M_{t_{BC}} \geq \frac{1.2+0.3\ \alpha}{2} M_{0_{BC}} = \frac{1.2+0.3\ (\frac{1}{3})}{2} (56.25) = 0.65\ (56.25) = 36.56$ [kNm] 0.5

On prendra $M_{t_{BC}} = 45.00$ [kNm] 0.5

d) Diagramme des moments fléchissant



2