

Série 7a

Question 7.1 – Axe neutre

Une poutre ABC de longueur L est encastree au point A. La section transversale de la poutre est carrée. Un moment M_0 est appliqué sur son extrémité libre (point C), comme illustré sur la Figure 7.1. Pour le cas II, on impose en plus une axiale force F_0 .

Pour les cas I, II et III, calculer :

- La position de l'axe neutre y_0
- L'emplacement et la valeur maximale absolue de la contrainte normale $|\sigma_{max}|$

-Indice pour cas 3 : chaque partie ($x < L/2$, $x > L/2$) de la poutre peut être analysée indépendamment

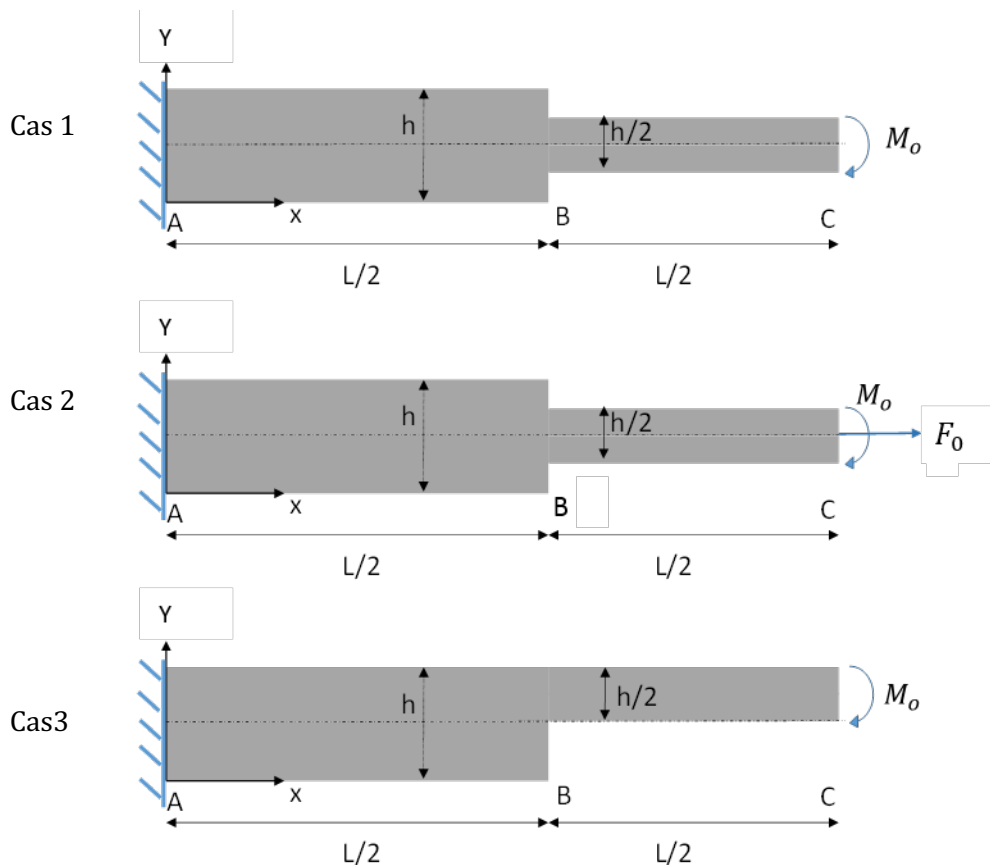


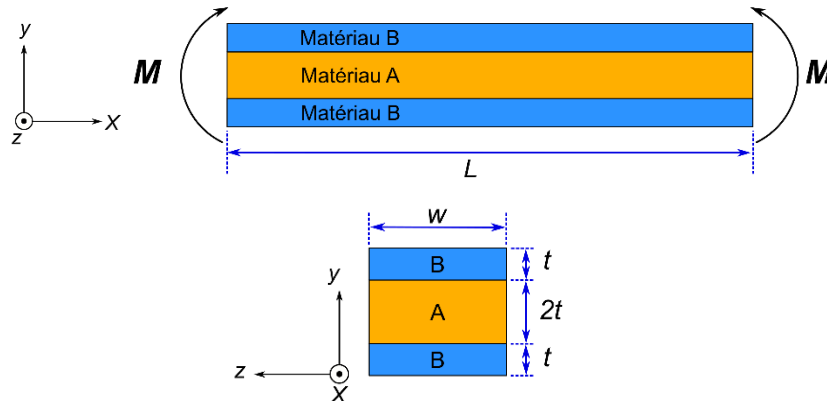
Figure 7.1 | Une poutre encastree de section carrée.

Q7.2 Contrainte normale maximale

Une poutre composite est constituée de deux matériaux : A et B.

La poutre a une longueur L , largeur w , et épaisseur $4t$. Les matériaux A et B ont un module de Young $E_A = 9E$ et $E_B = 3E$, des épaisseurs $t_A = 2t$, et $t_B = t$, voir la figure ci-dessous.

On impose un moment externe M selon l'axe z aux deux extrémités de la poutre, dans les sens dessinés ci-dessous. Aucune force externe et aucun autre moment externe ne sont imposés.



Pour les questions A à E, donnez vos réponses en fonction de W , L , w , ou t .

- A) Quelle est la distance entre l'axe neutre et bas de la poutre ? Indiquez l'axe neutre sur un dessin dans le plan xy
- B) Calculez la Rigidité en flexion de la poutre $\langle EI_{z,y0} \rangle$
- C) Calculez le rayon de courbure (ρ) pour un moment de flexion $M = 0.2Ewt^2$
- D) Trouvez les déformations relatives maximum et minimum $\epsilon_{x,max-tension}$ et $\epsilon_{x,max-compression}$ dans la poutre.
- E) Calculer la contrainte maximum en traction dans la poutre pour $E = 100 \text{ MPa}$ et $t = 10 \text{ mm}$.
- F) Pour une position arbitraire x le long de la poutre, dessinez la contrainte σ_x en fonction de y . Indiquez où les contraintes en traction et on compression sont maximum.

Q7.3 Contrainte normale maximale

Une poutre, de largeur b , est composée de deux matériaux. La section est illustrée en Fig 7.3. Les modules de Young des deux matériaux sont $E_1 = 300 \text{ GPa}$ et $E_2 = 100 \text{ GPa}$. On impose une courbure de la poutre de $\kappa = 8/h \cdot 10^{-4}$.

- a) Pour une position arbitraire x le long de la poutre, dessinez la contrainte σ_x en fonction de y . Indiquez où les contraintes sont maximum en traction et en compression.
- b) Quel est la valeur absolue de la contrainte normale maximale σ_x ?

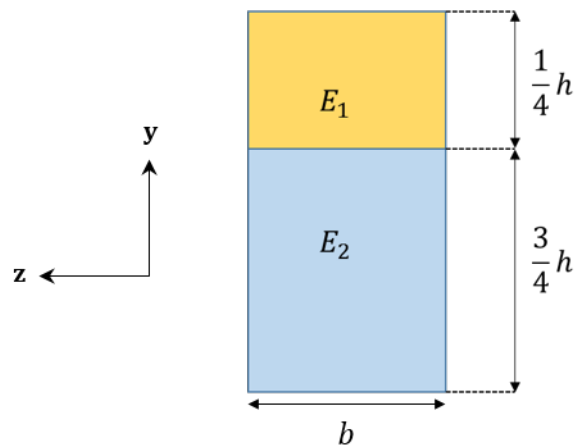


Fig 7.3 | Vue en coupe de la section de la poutre

OPTIONEL

Q7.4 Question courte – Contrainte normale maximale

Une poutre composite, faite d'un panneau aggloméré (matériau A, en bleu) recouvert de deux parois en fibre de verre (matériau B, en gris), a une section telle qu'illustrée en Fig 7.4

La largeur de la poutre est 5 cm, l'épaisseur des parois est 0.25 cm, et l'épaisseur du panneau central est 1 cm. La poutre est soumise à un moment de flexion positif de 28 N.m selon l'axe z. Les modules de Young des deux matériaux sont $E_A = 10 \text{ GPa}$ et $E_B = 27.5 \text{ GPa}$.

- Déterminez les contraintes normales maximales σ_A et σ_B dans les matériaux A et B
- Même question si on inverse les matériaux : plaque de fibre de verre au centre et deux panneaux d'aggloméré à l'extérieur

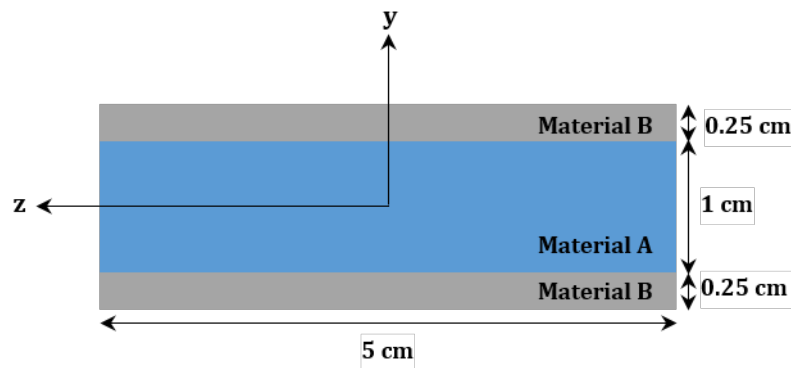


Figure 7.4 | Vue en coupe de la section de la poutre composite