# *Série 1b*

## Question 1b1 – Force internes et Section variable

La barre conique ci-dessous est soumise à des charges axiales (F), comme illustré en Fig 1b1.

**Comment: i) la force interne, ii) la contrainte interne et iii) la déformation relative évoluent du point A au point B ? (augmente, décroit, ou ne change pas ?)**

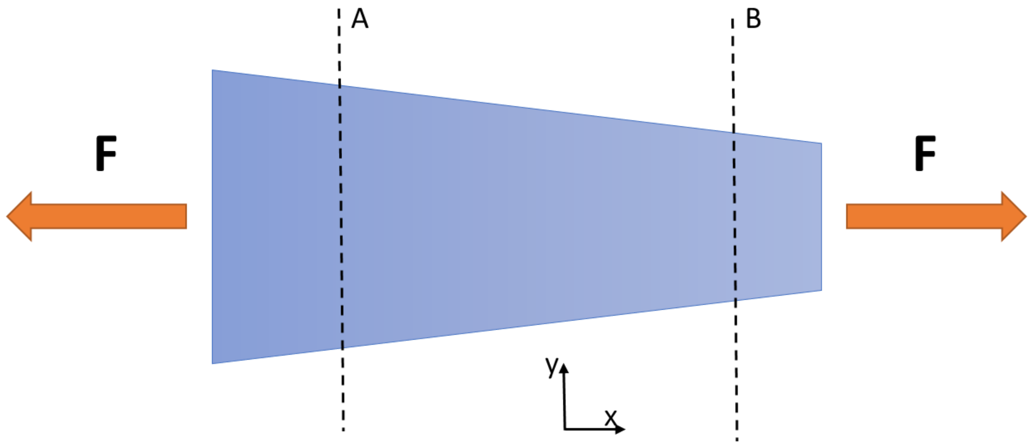


**Fig 1b1 |** Barre conique soumise à des charges axiales.

 © EPFL-STI-SMT

## Question 1b2 – Poutre collée vs. Poutre encastrée

Une poutre de longueur L et de rayon $r$ est soumise à une charge axiale F = 100 N.

Cette même poutre est :

cas a) encastrée dans un mur indestructible

cas b) collé à un support sur une longueur h=1 cm, tel qu'illustré en fig 1b2

La contrainte interne maximale pour la poutre est $\sigma_{max}$ = 50 MPa.

La contrainte interne maximale pour la colle est $\tau_{max}$ = 25 MPa.

**Déterminez le rayon minimal de la poutre avant la défaillance de chaque système. Pour le cas b, cette défaillance sera elle provoquée par la poutre ou par la colle?**

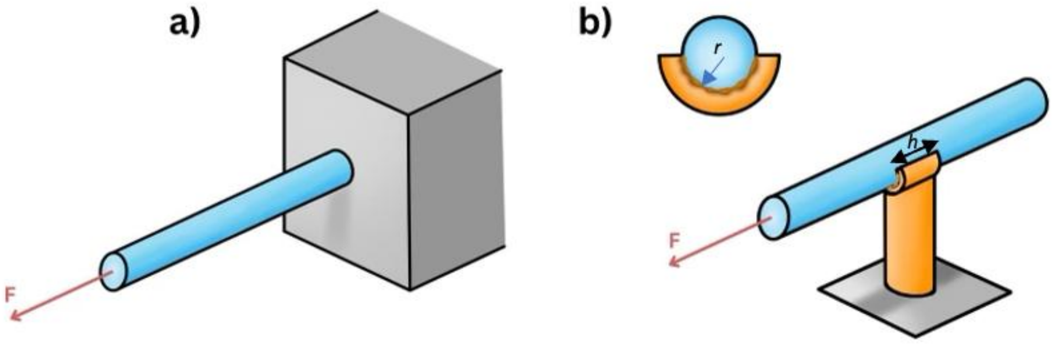


**Fig 1b2 |** poutre encastrée vs. poutre collée.


© EPFL-STI-SMT

## Question 1b3 – Contrainte interne et méthode des sections

**Déterminez les contraintes internes sur les sections AB et AD, en sachant que leurs sections respectives sont de 2000 mm² and 1520 mm². La flexion des structures est négligée. Le treillis est en acier (E = 200 GPa).**

**Nous pouvons faire l'*hypothèse que les forces internes sont purement axiales*. Donc, lorsque vous utilisez la méthode des sections pour les forces internes, ne mettez que des forces axiales ! Pensez ensuite à décomposer les forces selon les coordonnées x et y.**

*Indices :*

- Commencez par calculer les réactions en A et en C, puis calculez les forces internes pour trouver les contraintes.
- Coupez tout le système, pas juste une barre !

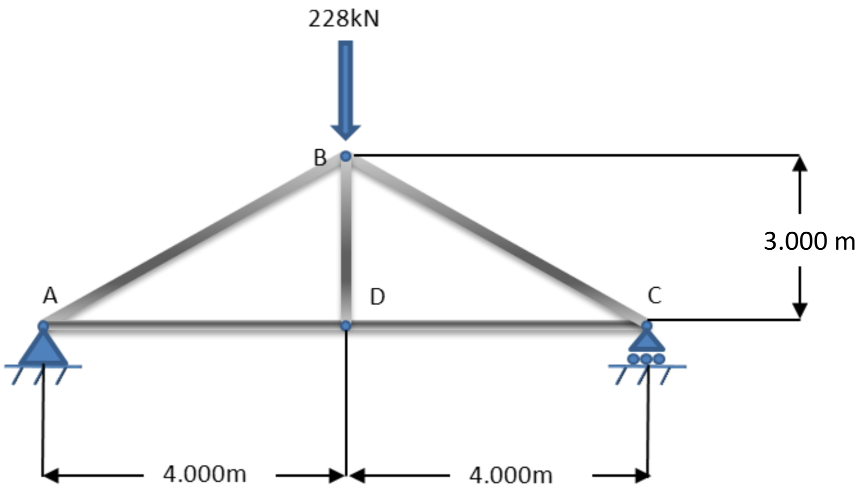


**Fig 1b3 |** Treillis en acier et les charges associées.

 © EPFL-STI-SMT

## Question 1b4 – Module de Young et diagramme de contrainte – déformation

Considérons une barre de longueur 1 cm, avec une section carrée de 1 mm de côté (voir fig 1b4). Les deux extrémités de la barre sont solidement attachées à un pull-tester longitudinal.

La barre est étirée. Après avoir atteint une déformation relative de 0.01 ainsi qu'une contrainte en traction sur l'axe longitudinal de 500 MPa, la barre casse. On suppose que le matériau est fragile (pas ductile, donc pas de déformation plastique).

**Calculez le module de Young de ce matériau, la force au moment de la rupture et dessinez le diagramme de contrainte vs. déformation relative du matériau.**

**Mettez en évidence la contrainte et la déformation au moment de la rupture et indiquez la valeur de la pente de la courbe sur le graphe.**

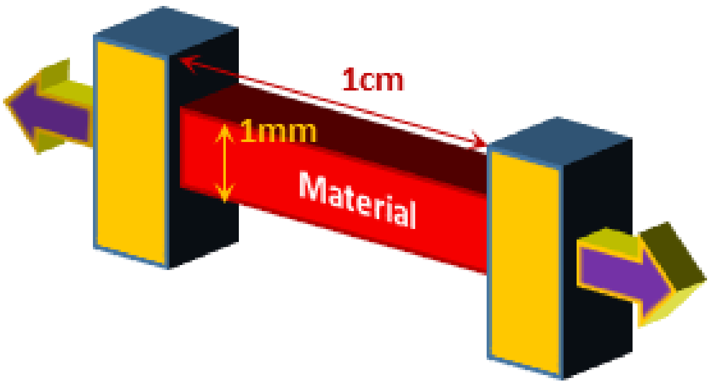


**Fig 1b4 |** Barre avec une section transversale carrée.

 © EPFL-STI-SMT

## Question 1b5 – Barre Composite

Une barre de 50 mm de diamètre, 2000 mm de longueur, consiste en une partie en acier (steel), et une partie en aluminium (Al), voir la figure ci-dessous.

Une force axiale $F$ est imposée. Une jauge de contrainte sur la partie en aluminium indique une déformation relative de 0.000873. Les modules élastiques sont $E_{acier} = 200\ GPa$, $E_{alu} = 70\ GPa$.

**1) Calculer $F$**

**2) Calculez la longueur finale de la barre.**

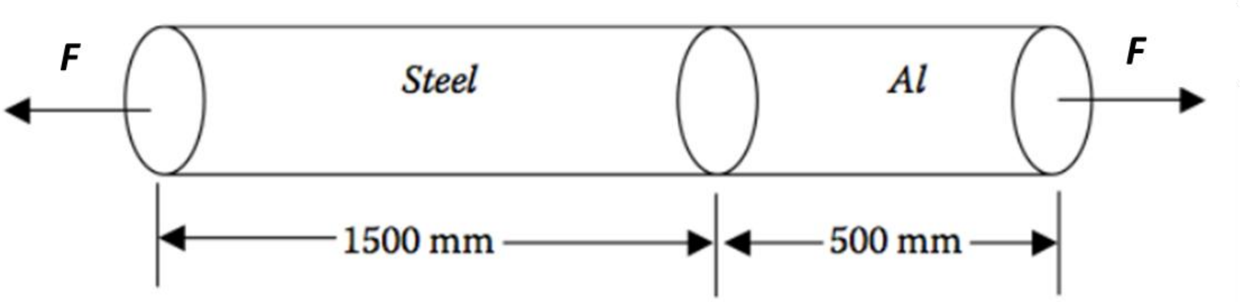


**Fig 1b5 |** Profil de la barre composite


© EPFL-STI-SMT

## Question 1b6 – Accordez votre instrument

Considérons une corde pour un instrument de musique. La corde est fixée à ses deux extrémités. La masse de la corde est de 500 mg. Sa longueur est de 328 mm. La corde a une section circulaire de rayon $r = 0.76\ mm$. Les matériaux sont dans le domaine élastique.

La fréquence de vibration de la corde, $f_R$, est donnée par $f_R = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{F}{mL}}$, où $F$ est la force de traction ($T$ en Figure 1.b.6), $m$ la masse de la corde, et $L$ la longueur de la corde. On néglige l'effet de la gravité.

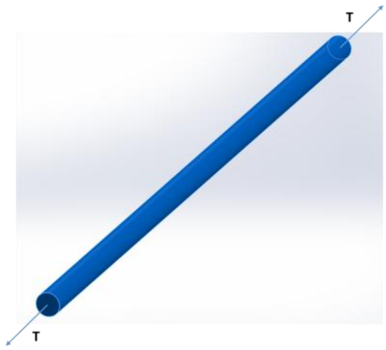


**Fig 1.b.6 |** Corde sous une tension $T$

***Déterminez la contrainte interne dans la corde pour obtenir le son LA$_4$ (fréquence de 440Hz), le son MI (659Hz) et le son SI (988Hz).***

***Que se passerait-il si on utilisait une corde de rayon r'=0.50 mm, mais avec la même masse que précédemment ? Commentez.***


© EPFL-STI-SMT