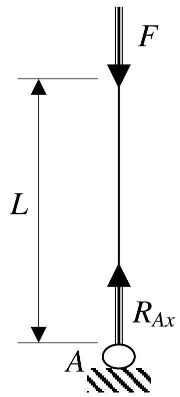
Correction TD2 : Traction/Compression

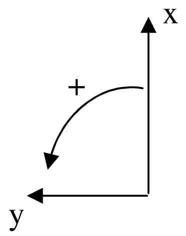
Exercice 1

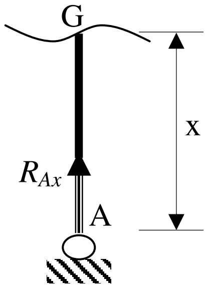
1) Type de sollicitation



Le poteau peut être modélisé comme une poutre simplement appuyée en A:
Le principe fondamental de la statique nous permet aisément de calculer la réaction R_{Ax} : $\Sigma F/_x=0 \rightarrow R_{Ax} - F = 0 \rightarrow R_{Ax} = F = 10^6$N

Calculons le torseur de cohésion dans une section quelconque G située à la distance x de l'appui A.





Ici on étudie la partie de gauche donc : $\{\tau_i\} = -\begin{Bmatrix} \Sigma F/x & \Sigma M/x \\ \Sigma F/y & \Sigma M/y \\ \Sigma F/z & \Sigma M/z \end{Bmatrix}$

$$\{\tau_i\}_G = -\begin{Bmatrix} R_{Ax} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -10^6 N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

La section quelconque G est sollicitée seulement par un effort normal N=-10^6N, donc le poteau est soumis à une compression simple.

2) Calcul de la contrainte normale

Le poteau étant soumis à la compression simple alors la contrainte normale est donnée par la formule : $\sigma = \frac{N}{S}$

Ici la section et circulaire sa surface est égale à $S = \frac{\pi D^2}{4}$ =706,5 cm^2=70650 mm^2

Ce qui donne : $\sigma = \frac{1000000}{70650}$ =14,15 N/mm^2 ou 14,15 Mpa

3) Vérification de la résistance du poteau

Appliquons le critère de contrainte qui exige que $\sigma \le \frac{\sigma_e}{s}$

Calculons $\frac{\sigma_e}{s} = \frac{25}{1}$ =25 Mpa (en absence de valeur donnée, le coefficient de sécurité est pris égale à 1)

La valeur de σ étant égale à 14,15 Mpa, elle est inferieur à 25 Mpa, on conclut que le poteau résiste en toute sécurité à la force F.

4) Calcul de la déformation axiale

La déformation axiale est déduite de la formule de Hook : $\sigma = E.\varepsilon$

→ $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{14{,}15}{10000}$ = 0,00142 = 0,142 %

5) Calcul de ΔL

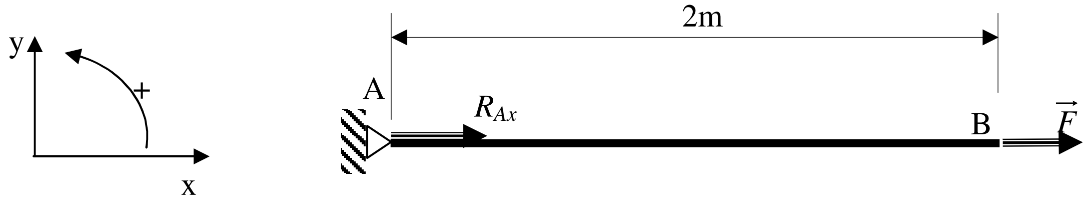
Par définition on a : $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

→ $\Delta L = \varepsilon . L$ = 0,00142 . 3 = 0,00426 m = 4,26 mm

Exercice2

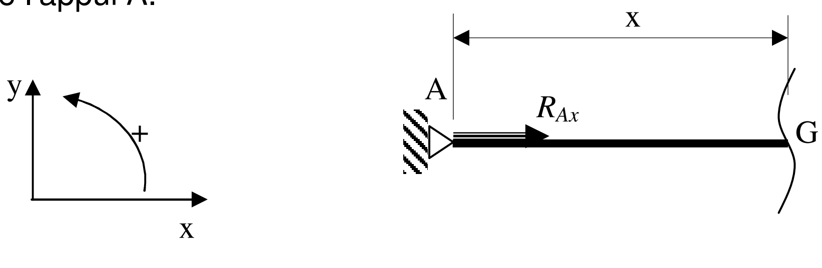
1) type de sollicitation

La barre peut être modélisée comme une poutre simplement appuyée en A:



Le principe fondamental de la statique nous permet aisément de calculer la réaction R_{Ax} : Σ F/$_x$=0 → $R_{Ax} + F = 0$ → $R_{Ax} = -F$ = -8000N (le signe - veut dire que le sens de R_{Ax} est opposé à celui choisis)

Calculons le torseur de cohésion dans une section quelconque G située à la distance x de l'appui A.



Ici on étudie la partie de gauche donc : $\{\tau_i\} = -\begin{Bmatrix} \Sigma F/x & \Sigma M/x \\ \Sigma F/y & \Sigma M/y \\ \Sigma F/z & \Sigma M/z \end{Bmatrix}$

$$\{\tau_i\}_G = -\begin{Bmatrix} R_{Ax} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 8000N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

La section quelconque G est sollicitée seulement par un effort normal *N*=8000N, donc la barre est soumise à une traction simple.

2) Calcul de la section minimale

Appliquons le critère de contrainte qui exige que $\sigma \leq \frac{\sigma_e}{s}$

La barre étant soumise à une traction simple la contrainte normale est calculée par la formule : $\sigma = \frac{N}{S}$

→ $\frac{N}{S} \leq \frac{\sigma_e}{s}$ → $S \geq \frac{N.s}{\sigma_e}$ → $S \geq \frac{8000.3}{360}$ → $S \geq 66{,}67$ mm²

3) Calcul de ΔL

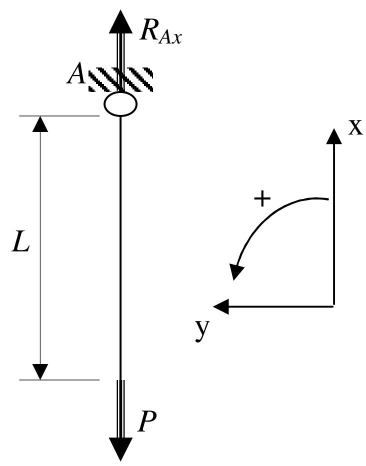
On a : $\sigma = E.\varepsilon$ et $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

→ $\Delta L = \varepsilon.L = \frac{\sigma}{E}.L = \frac{N.L}{S.E} = \frac{8000.2}{66{,}67.2.100000}$. = 0,0012 m = 1,2 mm

EXERCICE 3

1) Type de sollicitation

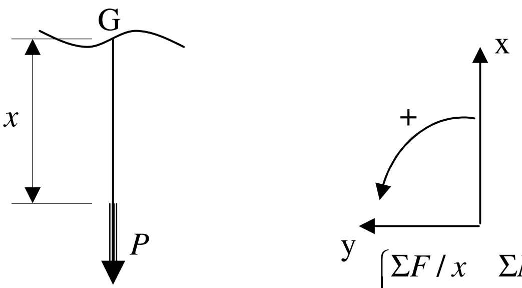
Le câble peut être modélisé comme une poutre simplement appuyée en A:



Calcul du poids P de la charge Q :
P = Q . g = 1,2 . 10³ . 10 = 12000 N

Le principe fondamental de la statique nous permet aisément de calculer la réaction R_{Ax} :
$\Sigma F/_x = 0$ → $R_{Ax} - P = 0$ → $R_{Ax} = P = 12000$ N

Calculons le torseur de cohésion dans une section quelconque G située à la distance x de l'appui A.



Ici on étudie la partie de gauche donc : $\{\tau_i\} = -\begin{Bmatrix} \Sigma F/x & \Sigma M/x \\ \Sigma F/y & \Sigma M/y \\ \Sigma F/z & \Sigma M/z \end{Bmatrix}$

$$\{\tau_i\}_G = -\begin{Bmatrix} -P & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 12000N & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

La section quelconque G est sollicitée seulement par un effort normal *N*=12000N, donc le câble est soumis à une traction simple.

2) Calcul de la contrainte normale

Le câble étant soumis à la traction simple alors la contrainte normale est donnée par la formule : $\sigma = \frac{N}{S}$

La surface de la section du câble est égale à sept fois la surface de la section d'un fil : $S = 7.\frac{\pi d^2}{4} =$ 34,34 mm²

Ce qui donne : $\sigma = \frac{12000}{34{,}34}$ =349,45 N/mm² ou 349,45 Mpa

3) Vérification de la résistance du câble

Appliquons le critère de contrainte qui exige que $\sigma \leq \frac{\sigma_e}{s}$

Calculons $\frac{\sigma_e}{s} = \frac{420}{1{,}2}$ =350 Mpa

La valeur de σ étant égale à 349,45 Mpa, elle est inferieur à 350 Mpa, on conclut que le câble résiste au poids de la charge Q.

4) Calcul de la déformation axiale

La déformation axiale est déduite de la formule de Hook : $\sigma = E.\varepsilon$

→ $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{349{,}45}{210000}$ = 0,00166 = 0,166 %

5) Calcul de ΔL

Par définition on a : $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

→ $\Delta L = \varepsilon . L$ = 0,00166 . 10 = 0,0166 m = 16,6 mm