

1^{er} support : Poutre de maintien des sièges de métroPRESENTATION

Lors de la conception des nouvelles voitures de métro, une nouvelle ergonomie de la poutre de maintien des banquettes a été proposée afin de faciliter le stockage des bagages en dessous.

Données :

La poutre est juste fixée sur la paroi de la voiture

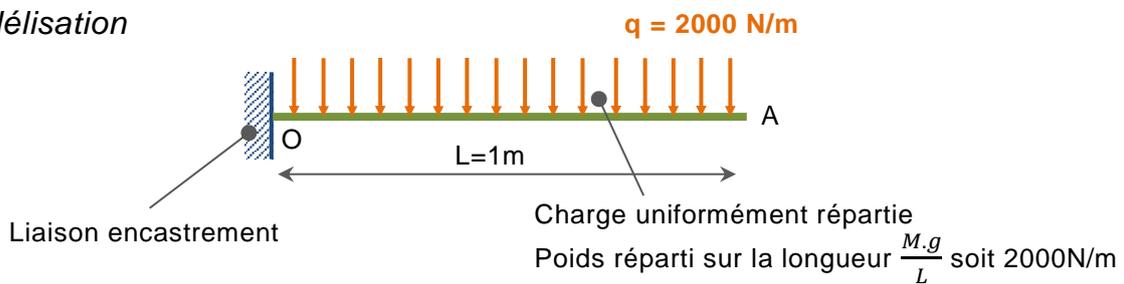
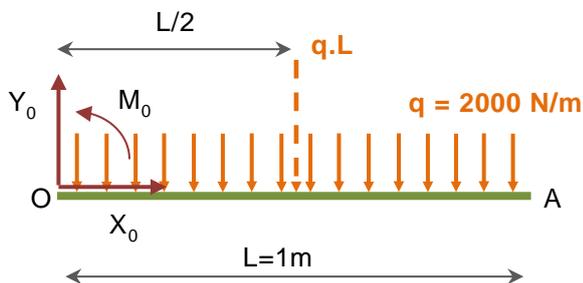
Elle est en acier avec une limite élastique $R_e=235\text{MPa}$

La charge considérée est celle du poids moyen de 4 passagers de 50kg répartie uniformément sur toute la longueur L . Sa longueur est $L=1\text{m}$

La section de la poutre est carrée et tubulaire de côté $a=120\text{mm}$ et d'épaisseur $e=0,3\text{mm}$

Le cahier des charges fixe un coefficient de sécurité $C_s=4$

Proposer un modèle pour valider la résistance de la poutre de maintien et déterminer les actions de liaison

ModélisationActions de liaison

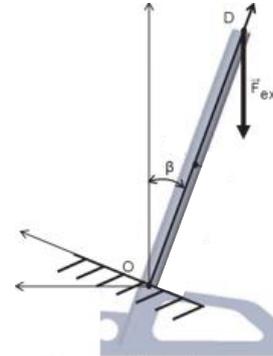
On isole la poutre

Bilan des actions mécaniques sur la figure

$$\begin{aligned} \sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} &= \vec{0} & /x : X_0 &= 0 & X_0 &= 0 \\ \sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} &= \vec{0} & /y : Y_0 - q \cdot L &= 0 & Y_0 &= q \cdot L \\ \sum \overrightarrow{M_{O \rightarrow (S)}} &= \vec{0} & /z : M_0 - q \cdot L \cdot (L/2) &= 0 & M_0 &= q \cdot \frac{L^2}{2} \end{aligned}$$

2^{ème} support : Structure porteuse d'un toit de catamaran solairePRESENTATION

Le catamaran est soumis à des rafales de vent qui provoquent un effort sur le toit tendant à le plaquer sur la mer. Cet effort est repris par la structure via les 4 épontilles. L'étude concerne la tenue en charge de l'épontille inclinée

Données :

L'épontille est soudée au point O à la nacelle

Le vent et le poids exerce au point D une force verticale $F=1250\text{N}$

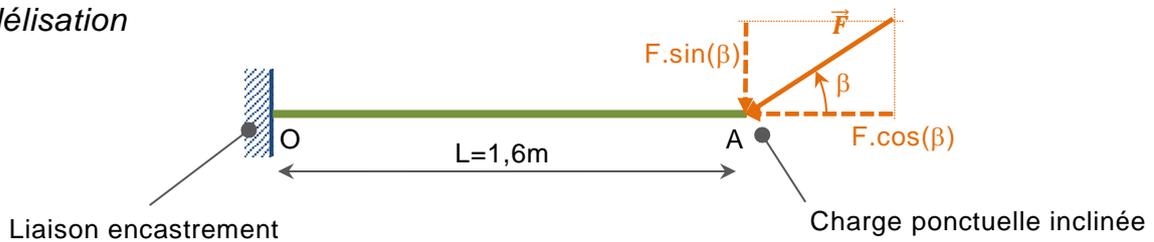
L'angle d'inclinaison de l'épontille est $\beta=20^\circ$

L'épontille est en alliage d'aluminium de limite élastique $Re=240\text{MPa}$

L'épontille est un tube creux de diamètre extérieur $D=100\text{mm}$ d'épaisseur $e=2\text{mm}$ et de longueur $L=1,6\text{m}$

Le cahier des charges fixe un coefficient de sécurité $Cs=3$

Proposer un modèle pour valider la résistance de l'épontille et déterminer les actions de liaison

ModélisationActions de liaison

On isole la poutre

Bilan des actions mécaniques sur la figure

$$\sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} = \vec{0} \quad /x : X_0 - F \cdot \cos(\beta) = 0$$

$$\sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} = \vec{0} \quad /y : Y_0 - F \cdot \sin(\beta) = 0$$

$$\sum \overrightarrow{M_{O_{ext \rightarrow (S)}}} = \vec{0} \quad /z : M_0 - F \cdot \sin(\beta) \cdot L = 0$$

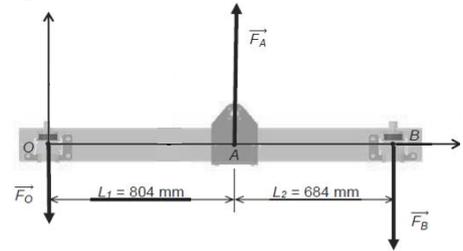
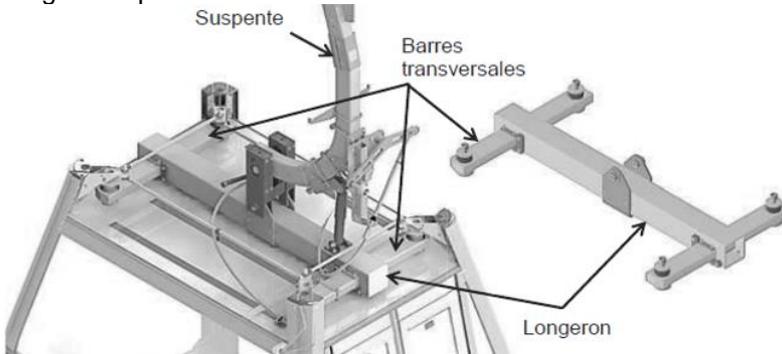
$$X_0 = F \cdot \cos(\beta)$$

$$Y_0 = F \cdot \sin(\beta)$$

$$M_0 = F \cdot \sin(\beta) \cdot L$$

3^{ème} support : Structure porteuse d'une télécabinePRESENTATION

La cabine est liée à la suspenste via une pièce en forme de H. L'étude consiste à vérifier la résistance du longeron après modification du matériau

Données :

La force exercée par la suspenste au point A est verticale et d'intensité $F_A=18500\text{N}$. Le poids du longeron est négligé

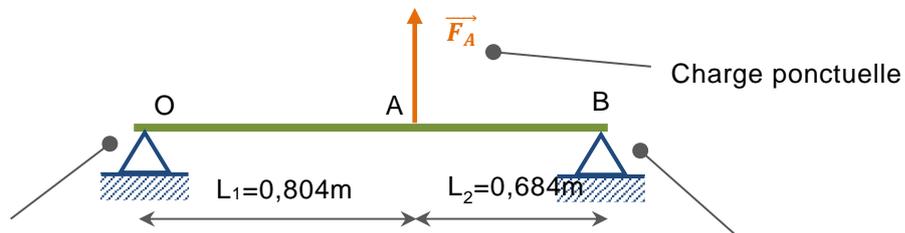
Les liaisons en O et B entre le longeron et les barres transversales sont étroites et permettent un rotulage

Le longeron est un tube rectangulaire creux de base $b=150\text{mm}$, de hauteur $h=200\text{mm}$, d'épaisseur $e=7\text{mm}$

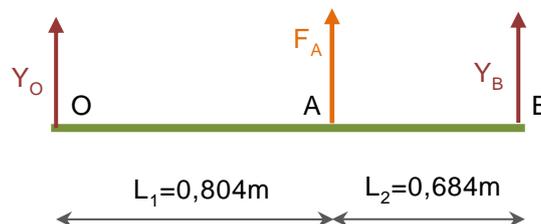
Le matériau envisagé est un alliage d'aluminium de limite élastique $Re=200\text{MPa}$

Le cahier des charges fixe un coefficient de sécurité $Cs=5$

Proposer un modèle pour valider la résistance du longeron et déterminer les actions de liaison

Modélisation

Liaisons supposées ponctuelles étant données les forces appliquées sur la figure

Actions de liaison

On isole la poutre

Bilan des actions mécaniques sur la figure

$$\sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} = \vec{0} \quad /x : 0 = 0$$

$$\sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} = \vec{0} \quad /y : Y_O + F_A + Y_B = 0$$

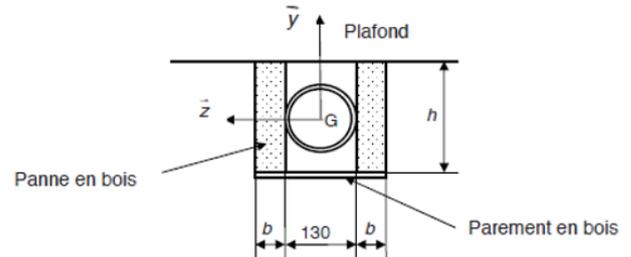
$$\sum \overrightarrow{M_{O_{ext \rightarrow (S)}}} = \vec{0} \quad /z : F_A \cdot L_1 - Y_B \cdot (L_1 + L_2) = 0$$

$$Y_B = F_A \cdot \frac{L_1}{(L_1 + L_2)}$$

$$Y_O = F_A \cdot \frac{L_2}{(L_1 + L_2)}$$

4^{ème} support : Poutre longuer portée d'un bâtimentPRESENTATION

La pièce située à l'étage d'un observatoire est un espace ouvert avec un nombre de cloisons volontairement limité. Une poutre de grande portée a été installée pour permettre le passage d'une gaine de ventilation

Données :

La poutre est constituée de deux panes de bois lamellé-collé de section b-h avec b=30mm et h=150mm.

Un parement en bois permet de maintenir la gaine ; son influence sur la résistance est négligée

La charge appliquée est supposée uniformément répartie avec q=200N/m

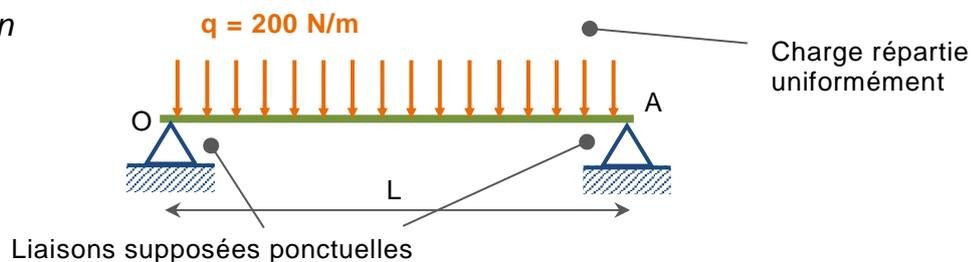
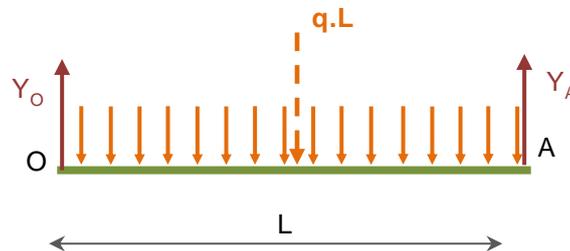
La contrainte élastique limite admissible en traction pour le bois utilisé est Re=10MPa

Deux cas sont à étudier :

1^{er} cas : La poutre de longueur L=12m est supposée appuyée sur les murs de chaque côté.

2^{ème} cas : un poteau de soutien est placé au centre et sert de support à deux poutres de longueur L=6m

Proposer un modèle pour valider la résistance de la poutre dans les deux cas et déterminer les actions de liaison

ModélisationActions de liaison

On isole la poutre

Bilan des actions mécaniques sur la figure

$$\begin{aligned} \sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} &= \vec{0} & /x : 0 &= 0 \\ \sum \overrightarrow{F_{ext \rightarrow (S)}} &= \vec{0} & /y : Y_0 + Y_A - q \cdot L &= 0 \end{aligned}$$

$$\sum \overrightarrow{M_{O_{ext \rightarrow (S)}}} = \vec{0} \quad /z : Y_A \cdot L - q \cdot L \cdot (L/2) = 0$$

Remarque : en considérant la symétrie, on pouvait écrire directement le résultat

$$Y_A = q \cdot \frac{L}{2}$$

$$Y_0 = q \cdot \frac{L}{2}$$