

Structure II

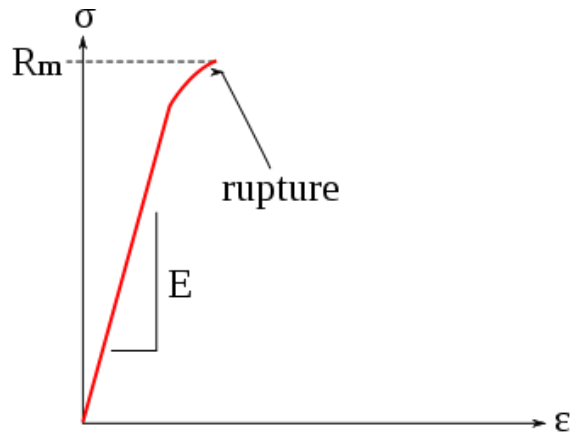
Partiel Blanc 2014/2015

M. LEYRAL / R. ARLOT

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 1 – Quel dire d'un matériau qui suit la loi de comportement suivante :

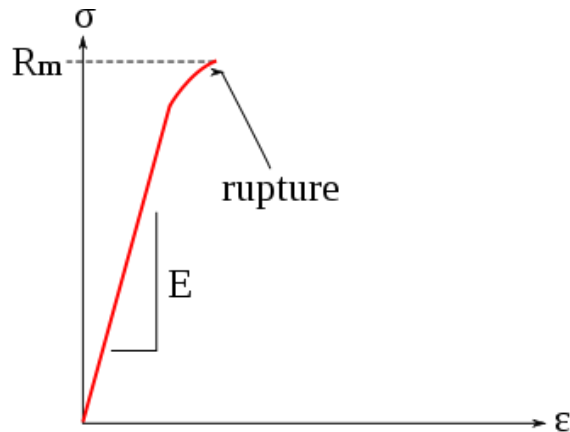


- a) Il est fragile
- b) Il est ductile
- c) Cela pour être de l'acier à 30°C
- d) Cela pourrait être du béton non armé à 20°C

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 1 – Quel dire d'un matériau qui suit la loi de comportement suivante :

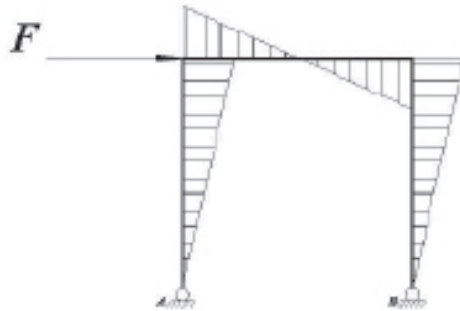


- a) Il est fragile
- ~~b) Il est ductile~~
- ~~c) Cela pour être de l'acier à 30°C~~
- d) Cela pourrait être du béton non armé à 20°C

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 2 – Selon le diagramme des moments fléchissant, qu'elle est la nature de liaisons entre les poteaux et la poutre ?

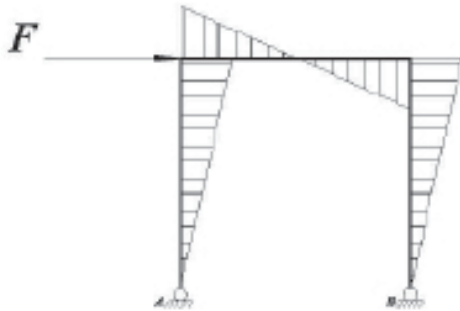


- a) Il s'agit d'encastremements
- b) Il s'agit de rotules
- c) Il s'agit d'appuis simples

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 2 – Selon le diagramme des moments fléchissant, qu'elle est la nature de liaisons entre les poteaux et la poutre ?

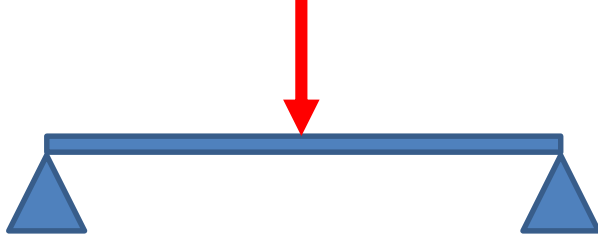


- a) Il s'agit d'encastements
- ~~b) Il s'agit de rotules~~
- ~~c) Il s'agit d'appuis simples~~

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 3 – Que peut-on dire de cette poutre en béton armé ?

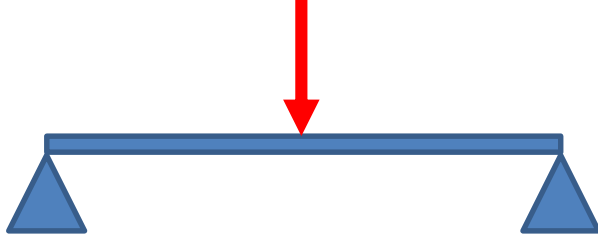


- a) Les fibres comprimées sont en haut
- b) Les fibres comprimées sont en bas
- c) Les armatures sont en haut
- d) Les armatures sont au milieu
- e) Les armatures sont en bas

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 3 – Que peut-on dire de cette poutre en béton armé ?



- a) **Les fibres comprimées sont en haut**
- ~~b) Les fibres comprimées sont en bas~~
- ~~c) Les armatures sont en haut~~
- ~~d) Les armatures sont au milieu~~
- e) **Les armatures sont en bas**

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 4 – Qui est généralement considéré comme le père des dômes géodésiques ?

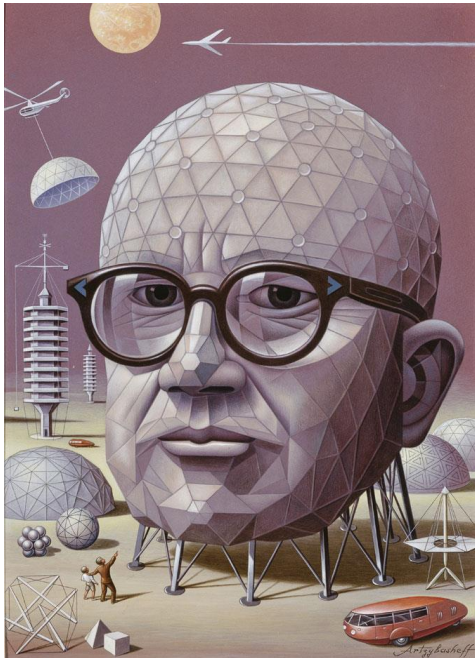


- a) Frei Otto
- b) Richard Rogers
- c) Roger Federer
- d) Buckminster Fuller
- e) Robert Hooke

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 4 – Qui est généralement considéré comme le père des dômes géodésiques ?



- a) ~~Frei Otto~~
- b) ~~Richard Rogers~~
- c) ~~Roger Federer~~
- d) **Buckminster Fuller**
- e) ~~Robert Hooke~~

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 5 – De quel type de pont s’agit-il ?



- a) Un pont suspendu
- b) Un pont Bow-String
- c) Un pont en arc à trois articulations
- d) Un pont à haubans
- e) Un pont-poutre

PREMIERE PARTIE (5 pts) : QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Plusieurs réponses possibles

Question 5 – De quel type de pont s'agit-il ?



- a) ~~Un pont suspendu~~
- b) ~~Un pont Bow-String~~
- c) **Un pont en arc à trois articulations**
- d) ~~Un pont à haubans~~
- e) ~~Un pont poutre~~

DEUXIEME PARTIE (5 pts) : QUESTIONS DE COURS

Question 1 – Expliquer ce qu'est principe de la coupe imaginaire.

DEUXIEME PARTIE (5 pts) : QUESTIONS DE COURS

Question 2 – Qu'est-ce qu'un matériau fragile ?

DEUXIEME PARTIE (5 pts) : QUESTIONS DE COURS

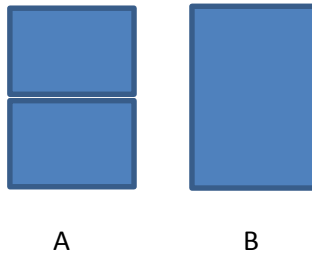
Question 3 – Décrire la contrainte normale dans un élément en traction simple (faites aussi un schéma).

DEUXIEME PARTIE (5 pts) : QUESTIONS DE COURS

Question 4 – Qu'est-ce que le funiculaire des forces ?

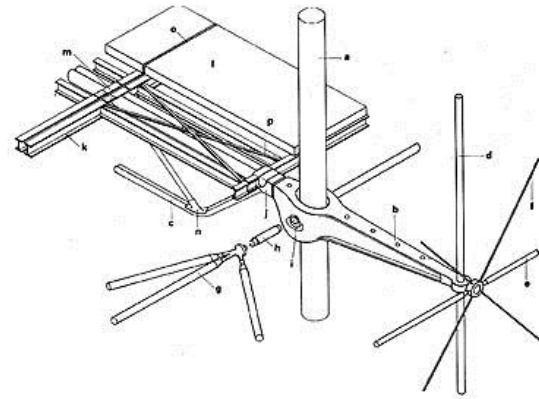
DEUXIEME PARTIE (5 pts) : QUESTIONS DE COURS

Question 5 – Voici deux sections de poutre. Laquelle résiste le mieux à la flexion ? De combien son inertie est-elle supérieure ?



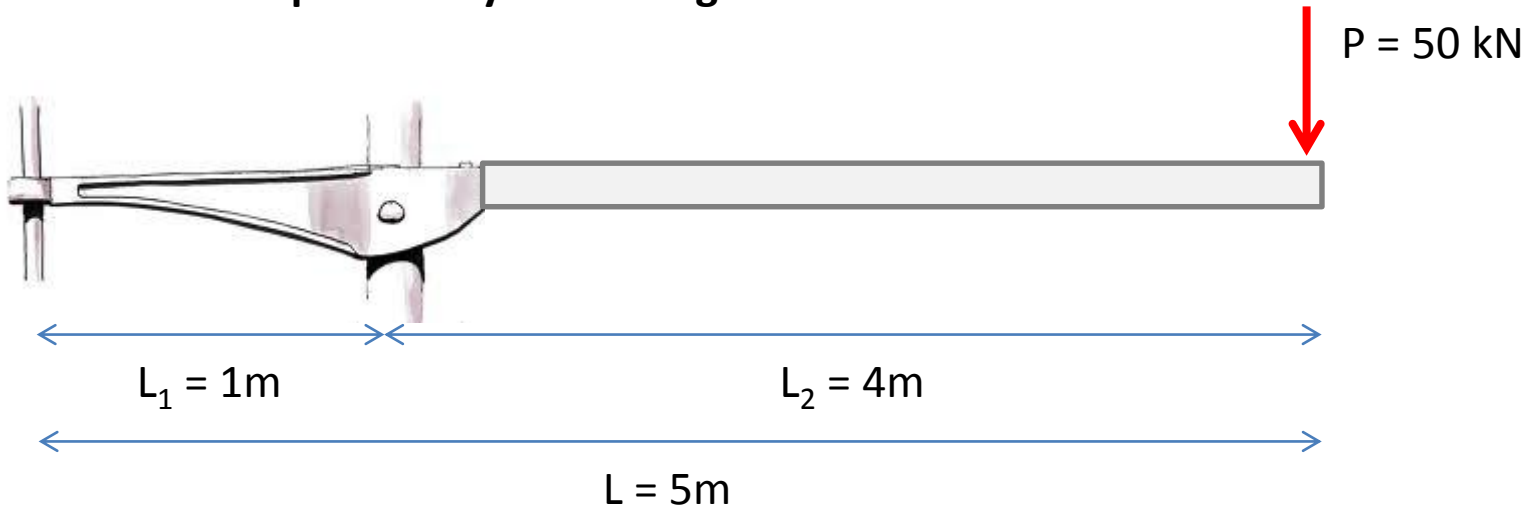
TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Objectif : étude schématique d'un système de gerberette en console



TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

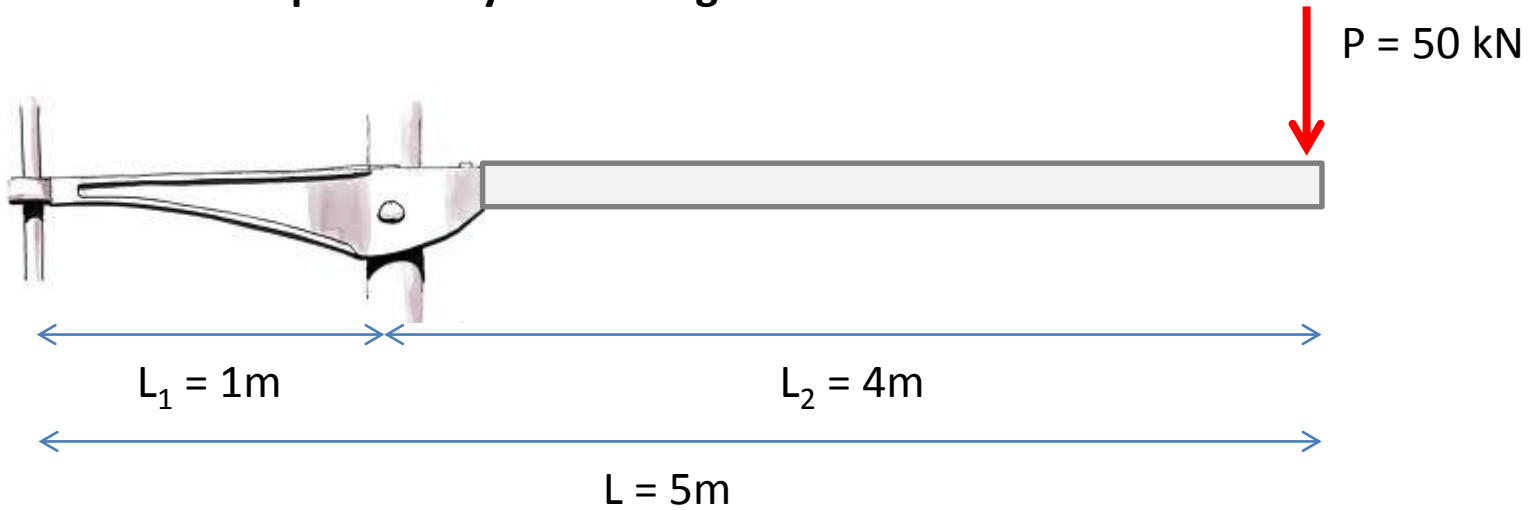
- Section de la console : diamètre $d = 25 \text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3 \text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi.d^4/64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355 \text{ MPa}$
 - $E = 210000 \text{ MPa}$

Questions :

- 1) Tracer le schéma statique du problème.

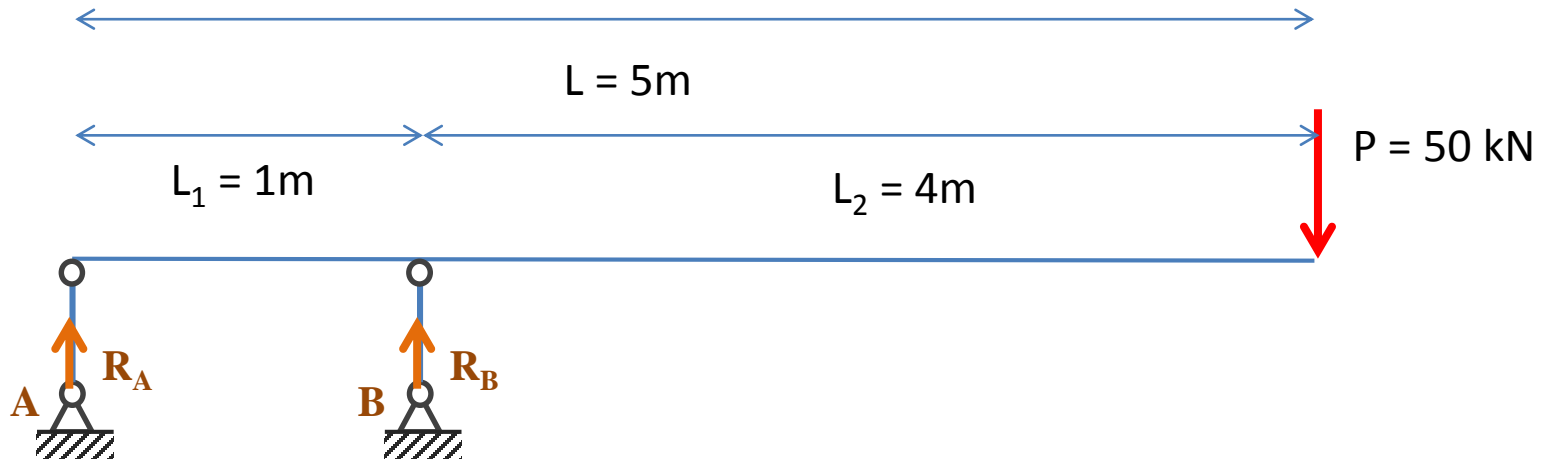
TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

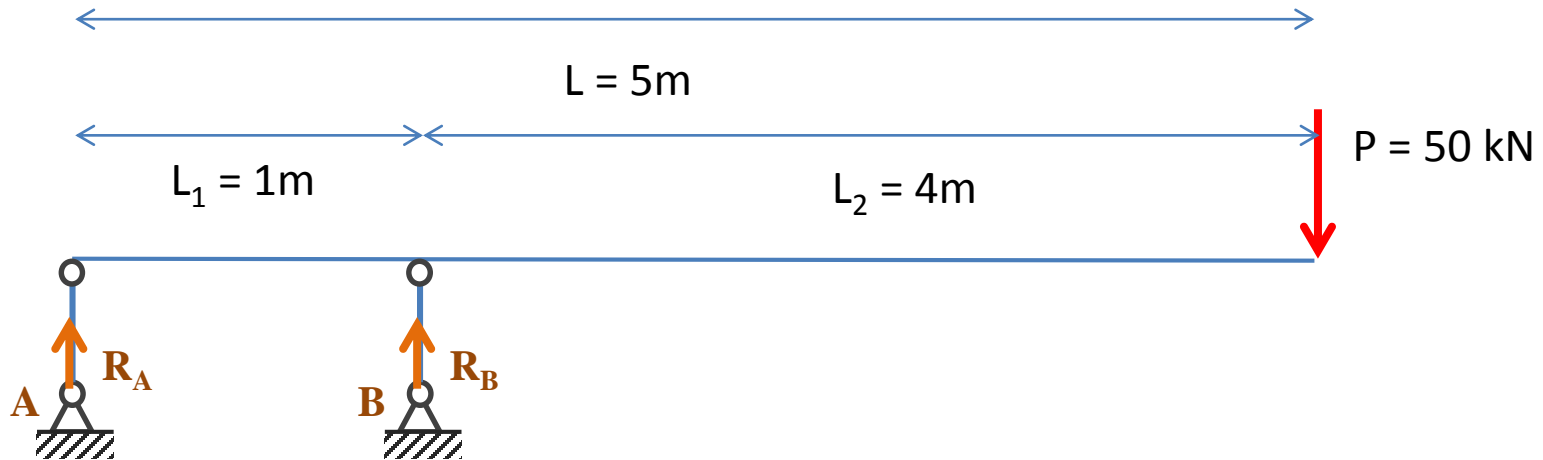
- Section de la console : diamètre $d = 25\text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3\text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi \cdot d^4 / 64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355\text{ MPa}$
 - $E = 210000\text{ MPa}$

Questions :

- 2) Trouver les réactions d'appui R_A et R_B .

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



PFS appliqué sur les forces et projeté sur y (axe vertical) :

$$\sum F_y = R_A + R_B - P = 0 \rightarrow R_A + R_B = P$$

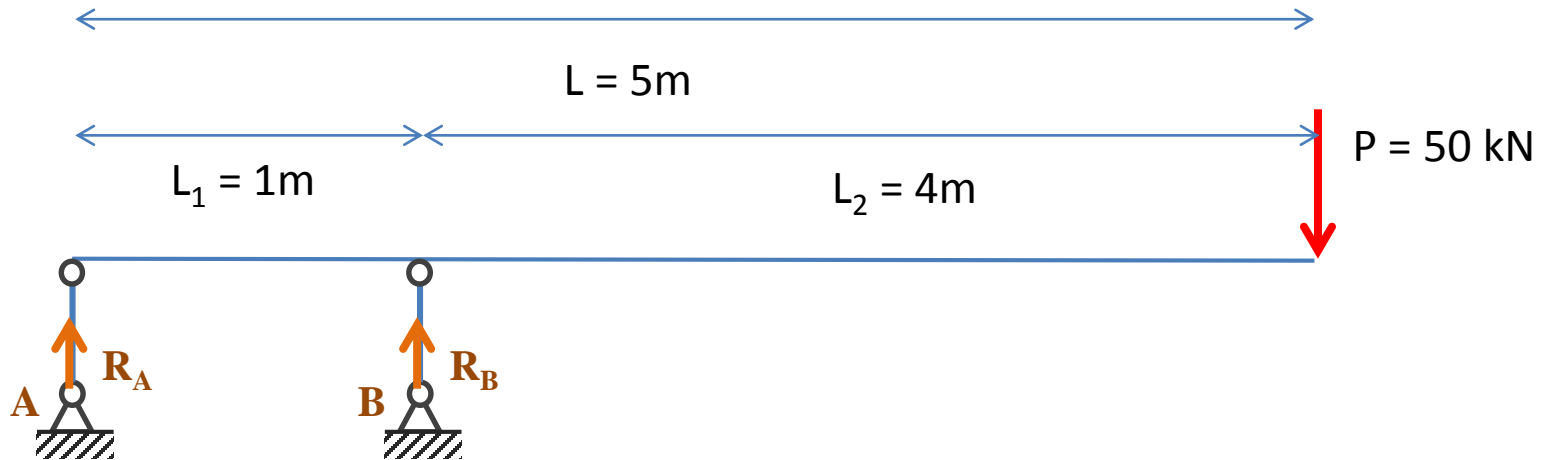
PFS appliqué sur les moments en A

$$\sum M/A = R_A * 0 + R_B * L_1 - P * L = 0 \rightarrow R_B = \frac{L}{L_1} P = 5P$$

$$\rightarrow R_A = P - R_B = -4P$$

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

- Section de la console : diamètre $d = 25\text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3\text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi \cdot d^4 / 64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355\text{ MPa}$
 - $E = 210000\text{ MPa}$

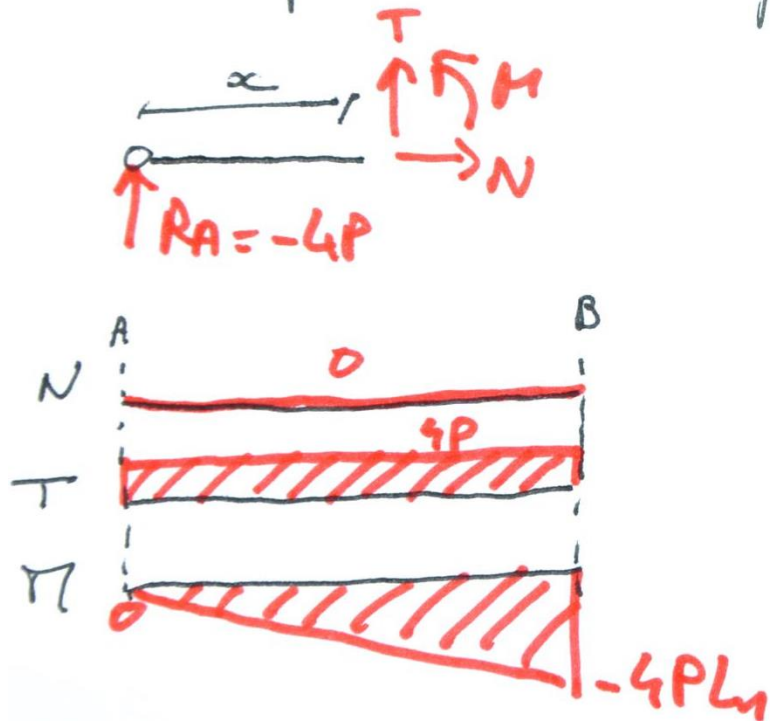
Questions :

- 3) Tracer les diagrammes MNT de la poutre.

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console

1^{re} coupe : Avant l'appui B :



- PFS sur les forces / x

$$\sum \vec{t}_x = N = 0 \Rightarrow \boxed{N=0}$$

- PFS sur les forces / y

$$\sum F_y = T + R_A = 0 \Rightarrow \boxed{T = -R_A = 4P}$$

- PFS sur les moments en A:

$$\sum M_A = M + Tx = 0 \Rightarrow \boxed{M = -Tx = -4P \cdot x}$$

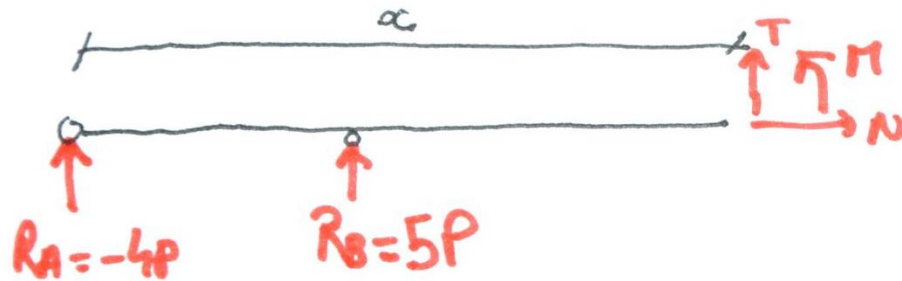
$$\left. \begin{array}{l} M(x=0) = 0 \\ M(x=L) (B) = -4P \cdot L \end{array} \right\}$$

$$M(x=L) (B) = -4P \cdot L$$

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console

2^e coupe: Après l'appuis B :



• PFS sur les forces/x :

$$\sum F_x = N = 0 \Rightarrow \boxed{N = 0}$$

• PFS sur les forces/y :

$$\sum F_y = R_A + R_B + T = 0$$

$$T = -R_A - R_B = 4P - 5P$$

$$\Rightarrow \boxed{T = -P}$$

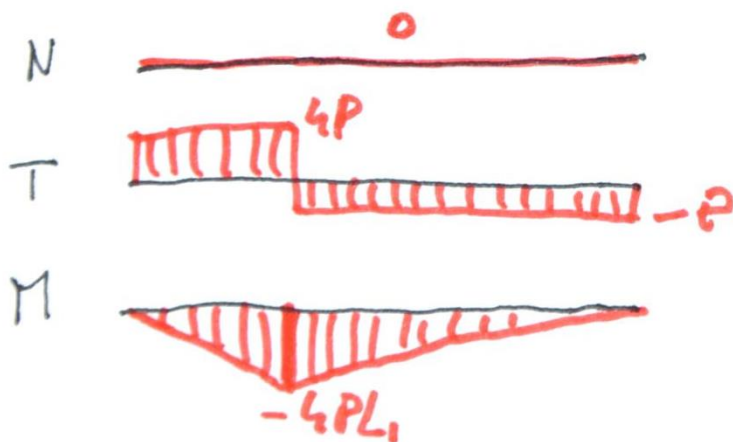
• PFS sur les moments en A :

$$\sum M/A = R_B \times L_1 + T x + M$$

$$M = -R_B \times L_1 - T x = \boxed{-5P L_1 + P x}$$

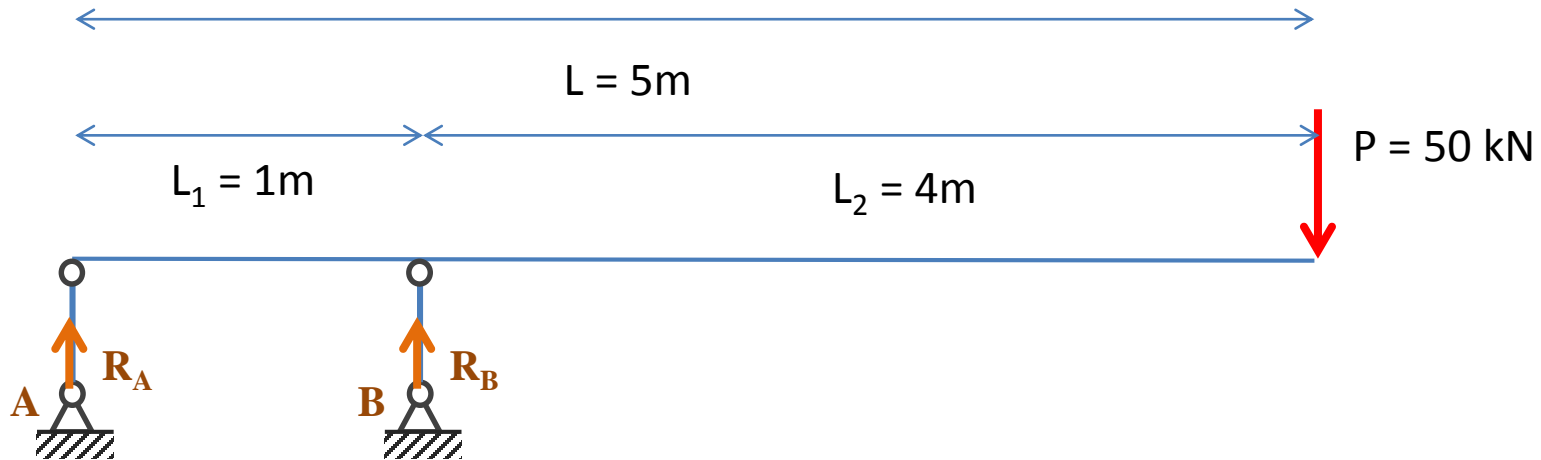
en $x = L_1$: $M = -4P L_1$

en $x = L$: $M = -5P L_1 + P L$ or $L = 5 \times L_1$
 $\Rightarrow M = 0$



TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

- Section de la console : diamètre $d = 25\text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3\text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi \cdot d^4 / 64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355\text{ MPa}$
 - $E = 210000\text{ MPa}$

Questions :

Calculez la diamètre minimal nécessaire pour la console (aux ELU, on considérant que P provient intégralement du poids propre de la structure).

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

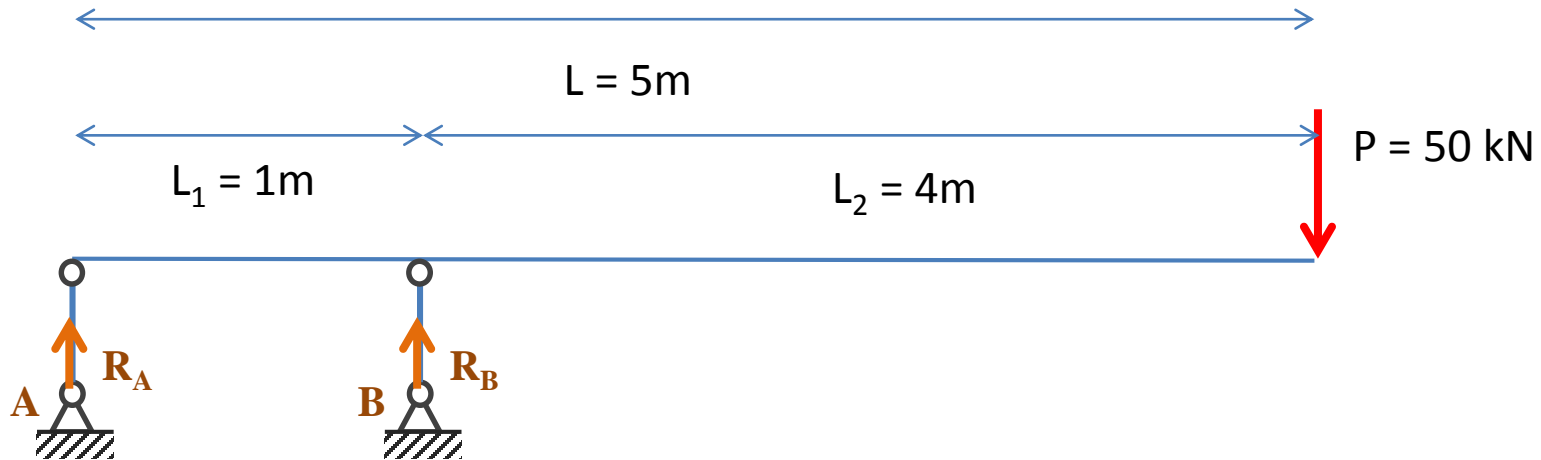
Etude schématique d'un système de gerberette en console

$$\sigma_{max} = \frac{Md}{2I} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \sigma = \frac{My}{I} \\ M_{max} = 4 * (1.35 * P) * L_1 \\ I = \frac{\pi d^4}{64} \end{cases}$$
$$\sigma_{max} = \frac{4 * (1.35 * P) * L_1 * d}{2 * \frac{\pi d^4}{64}} = \frac{128 * (1.35 * P) * L_1}{\pi * d^3} < \sigma_y$$

$$d > \sqrt[3]{\frac{128 * (1.35 * P) * L_1}{\pi * \sigma_y}} = 20cm$$

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

- Section de la console : diamètre $d = 25\text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3\text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi \cdot d^4 / 64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355\text{ MPa}$
 - $E = 210000\text{ MPa}$

Questions :

La console a un diamètre de 25 cm .
Quel est son taux de travail
(=contrainte subie/contrainte admissible) ?

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console

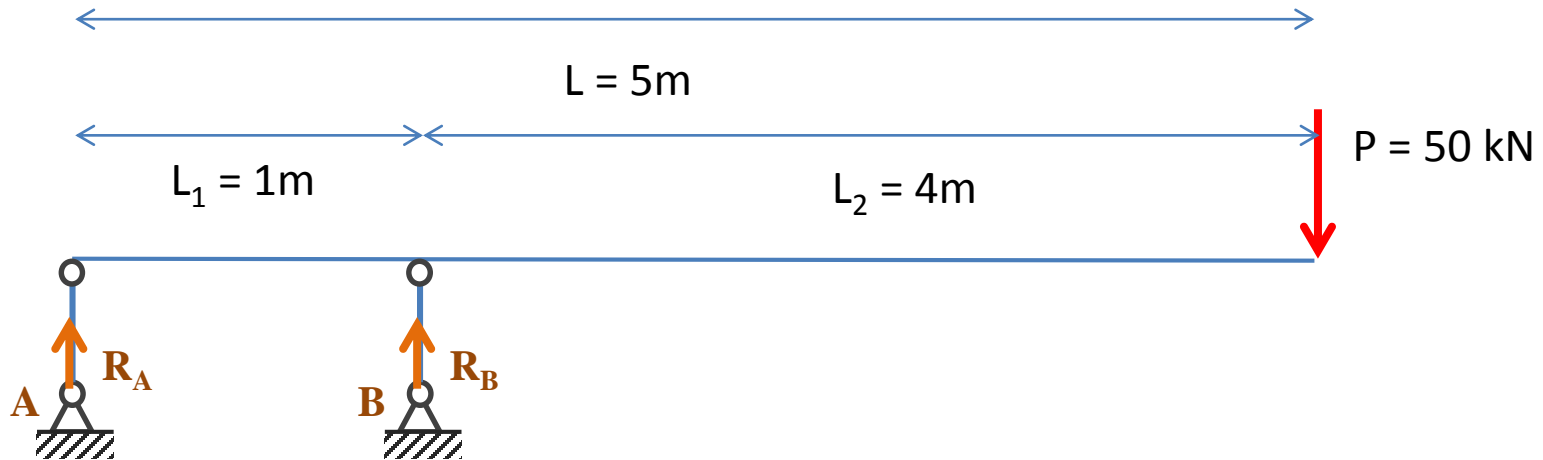
$$\sigma_{max} = \frac{128 * (1.35 * P) * L_1}{\pi * d^3} \quad \text{avec } d = 0.25 \text{ m}$$

$$\sigma_{max} = 176 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_y} = \frac{176}{355} = 49,5\%$$

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console



Données :

- Section de la console : diamètre $d = 25\text{ cm}$
- Câble : Longueur : 5 m et diamètre $d_c = 3\text{ cm}$
- Inertie d'un tube plein : $I = \pi \cdot d^4 / 64$
- Acier :
 - $\sigma_y = 355\text{ MPa}$
 - $E = 210000\text{ MPa}$

Questions :

De combien s'allonge le câble ?

TROISIEME PARTIE (10 pts) : PROBLEME (documents autorisés)

Etude schématique d'un système de gerberette en console

$$\text{Dans le câble : } \begin{cases} \text{Force : } N = |R_A| = |4P| = 200 \text{ kN} \\ \text{Surface : } S = \pi \frac{d_c^2}{4} \text{ avec } d_c = 0.03 \text{ m} \end{cases}$$

$$\text{En traction : } \sigma = \frac{N}{S} = 283 \text{ MPa}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ et } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \text{ donc } \Delta l = \frac{\sigma}{E} * l$$

$$\Delta l = \frac{283}{210000} * 5 \text{ m} = 0,0067 \text{ m} = 6,7 \text{ mm}$$