

FILIERE : Génie Civil

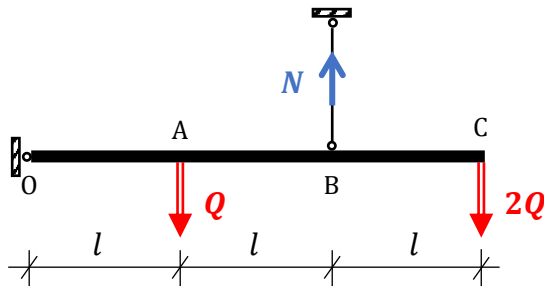
SPECIALITE : Master Géotechnique

COURS : Calcul à la rupture et analyse limite

INTERROGATION N° 2

(Date : 15/12/2025 - Durée : 1 heure)

Déterminer les bornes inférieure Q_{min} et supérieure Q_{max} du chargement potentiellement supportable de la structure ci-dessous, où Q désigne la charge appliquée. Commenter ensuite les résultats trouvés, puis déduire la charge ultime Q_{ult} correspondante.



Critère de rupture : $|N| \leq L$

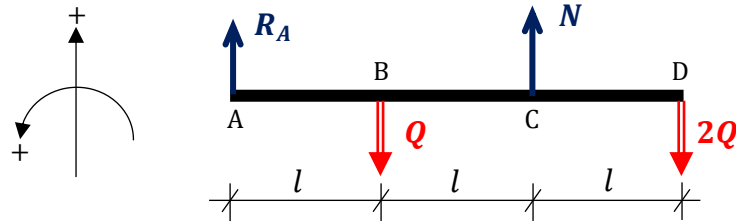
L – chargement limite

N.B. : Seules les notes de cours sont autorisées. Ne pas oublier d'encadrer les résultats.

Bonne chance

Prof. Mohamed Khemissa

Corrigé



1. Borne inférieure (Q_{min}) :

- Approche de calcul : Approche statique par l'intérieur #1
- $\sum F = 0 \Rightarrow R_A + N - Q - 2Q = 0 \Rightarrow Q = \frac{1}{3}(R_A + N)$ (1) #2
- $\sum M_A = 0 \Rightarrow N \times 2l - Q \times l - 2Q \times 3l = 0 \Rightarrow Q = \frac{2}{7}N$ (2) #2

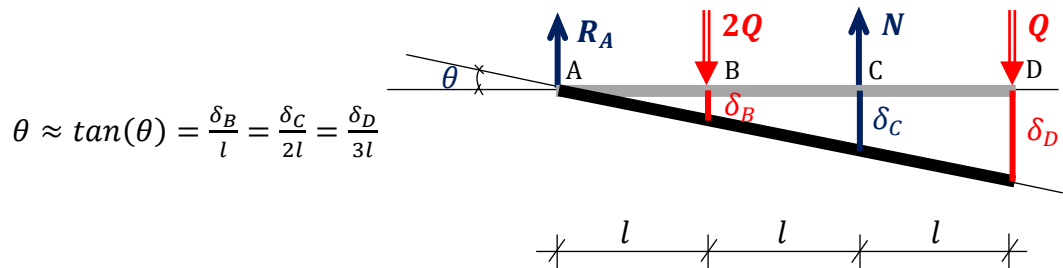
Sachant que : $|N| \leq L$

$$(2) \Rightarrow Q \leq \frac{2}{7}|L|$$

$$\Rightarrow \text{Borne inférieure : } Q_{min} = 2L/7 \quad \#2$$

2. Borne supérieure (Q_{max}) :

- Approche de calcul : Approche cinématique par l'extérieur #1
- Mécanisme de ruine : Mécanisme de rotation #2



- Compatibilité cinématique :

$$\delta_B = \delta_C/2 = \delta_D/3 = \theta \times l \Rightarrow \dot{\delta}_B = \dot{\delta}_C/2 = \dot{\delta}_D/3 = \dot{\theta} \times l \quad \#2$$

- $\mathcal{P}_{ext} = \bar{Q} \times \dot{q} = Q \times \dot{\delta}_B + 2Q \times \dot{\delta}_D = Q \times \dot{\theta} \times l + 2Q \times 3\dot{\theta} \times l = 7Q \times \dot{\theta} \times l \quad \#2$

- $\mathcal{P}_{int} = \sum_i N_i \times \dot{\delta}_i = N \times \dot{\delta}_C = N \times 2\dot{\theta} \times l = 2N \times \dot{\theta} \times l \quad \#2$

- $\mathcal{P}_{ext} \leq \mathcal{P}_{int} \quad \forall \dot{\theta} \text{ C.A.}$

$$\Rightarrow 7Q \times \dot{\theta} \times l \leq 2N \times \dot{\theta} \times l \Rightarrow Q \leq \frac{2}{7}N$$

Sachant que : $|N| \leq L \Rightarrow Q \leq \frac{2}{7}|L|$

$$\Rightarrow \text{Borne supérieure : } Q_{max} = 2L/7 \quad \#2$$

3. Commentaire : Les deux bornes coïncident avec la solution exacte #1

$$\Rightarrow \text{Charge ultime : } Q_{ult} = Q_{min} = Q_{max} = 2L/7 \quad \#1$$