

FILIERE : Génie Civil

SPECIALITE : Master Géotechnique (S3)

COURS : Calcul à la rupture et Analyse limite

EPREUVE DE FIN DE SEMESTRE

(Date : 14/01/2026 - Durée : 2 heures)

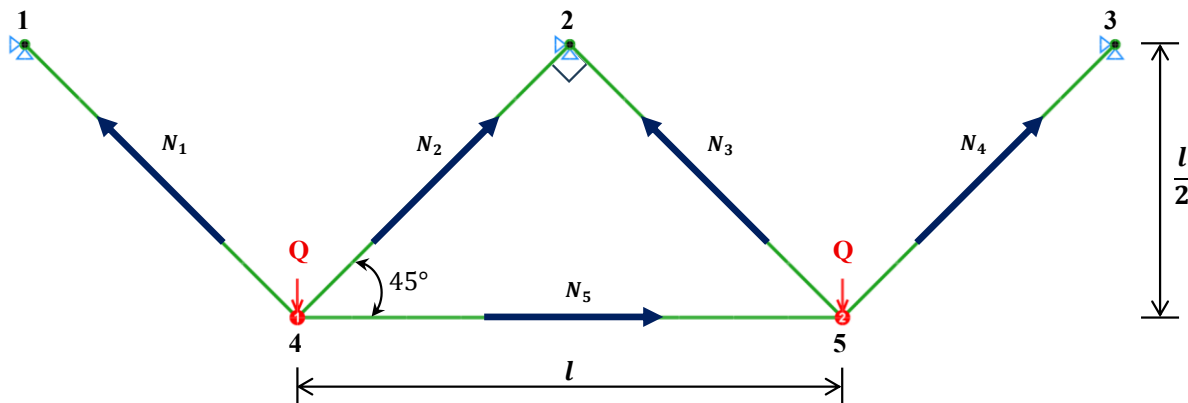
Ex. 1 (8 points) Soit, en un point M d'un matériau solide, le tenseur des contraintes $\bar{\sigma}$ défini dans le repère orthonormé $(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3)$:

$$\bar{\sigma} = \begin{bmatrix} k & 0 & 0 \\ 0 & 0 & k \\ 0 & k & 0 \end{bmatrix} \quad (N/mm^2), \text{ où } k \geq 0 \text{ désigne le paramètre de chargement.}$$

Déterminer les domaines de résistance $G(\bar{x})$ du matériau obéissant aux critères de rupture de von Mises et de Tresca. Commenter ensuite avec justification les résultats trouvés.

Ex. 2 (12 points) Déterminer les bornes inférieure Q_{min} et supérieure Q_{max} du chargement potentiellement supportable de la structure réticulée ci-dessous, où Q désigne la charge appliquée. Commenter ensuite les résultats trouvés, puis déduire la charge ultime Q_{ult} de cette structure.

Critère de rupture : $|N_i| \leq L$; $i = 1, 2, 3, 4, 5$ | L - chargement limite



N.B. : Seules les notes de cours sont autorisées.

Bonne chance
Prof. Mohamed KHEMISSA

Rép. 1 :

▷ Contraintes principales :

- $\sigma_1 = +k$
- $\sigma_2 = +k$
- $\sigma_3 = -k$

#1

#1

#1

▷ Domaine de résistance du matériau :

- Critère de von Mises : $0 \leq k \leq \sigma_o/2$

#1

$\Rightarrow G(\bar{x}) :$



#1

- Critère de Tresca : $0 \leq k \leq \sigma_o/2$

#1

$\Rightarrow G(\bar{x}) :$



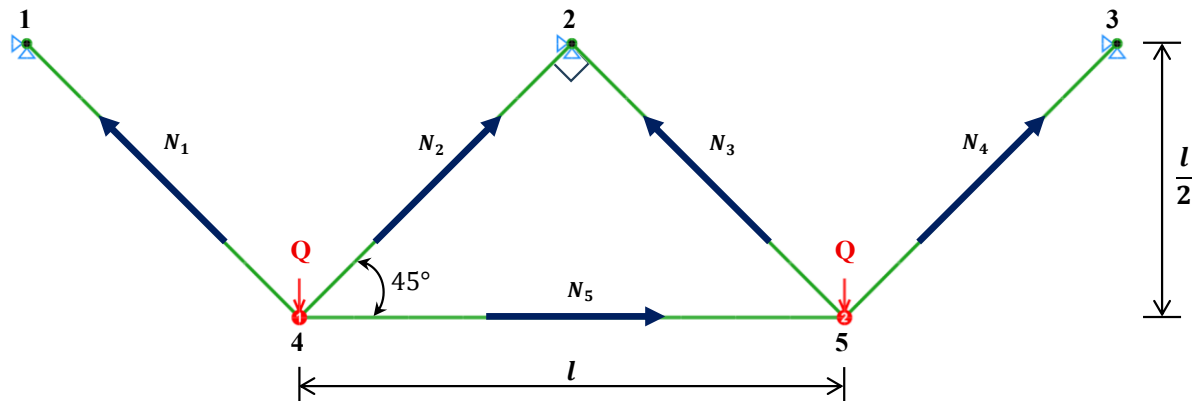
#1

- Commentaire :

Les deux critères coïncident.

#1

Rép. 2 :



▷ Remarque : $N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = N$

#1

▷ Borne inférieure (Q_{min}) :

- Approche de calcul : Approche statique par l'intérieur
- $\sum F_x = 0 \Rightarrow N_5 = 0$
- $\sum F_y = 0 \Rightarrow Q = \sqrt{2}N$
- $\sum M_{/4} = \sum M_{/5} = 0 \Rightarrow Q = \sqrt{2}N$

#1

#1

#1

#1

$\Rightarrow$ Borne inférieure : $Q_{min} = \sqrt{2}L$

#1

▷ Borne supérieure (Q_{max}) :

- Approche de calcul : Approche cinématique par l'extérieur
- $\mathcal{P}_{ext} = Q \times l\dot{\epsilon}$
- $\mathcal{P}_{int} = N \times \sqrt{2}l\dot{\epsilon}$

#1

#1

#1

$\Rightarrow$ Borne supérieure : $Q_{max} = \sqrt{2}L$

#1

▷ Commentaire : Les deux bornes coïncident, la solution est donc exacte

#1

$\Rightarrow$ Charge ultime : $Q_{ult} = Q_{min} = Q_{max} = \sqrt{2}L$

#1