

FILIERE : Génie Civil

SPECIALITE : Master Géotechnique (S3)

COURS : Calcul à la rupture et analyse limite

CONTRÔLE DE CONNAISSANCES

(Date : 20/02/2021 - Durée : 1 heure)

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

$$\bar{\sigma} = [\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} k & 0 & k \\ 0 & -2k & 0 \\ k & 0 & k \end{bmatrix}, \quad \text{où } k \geq 0 \text{ désigne le paramètre de chargement.}$$

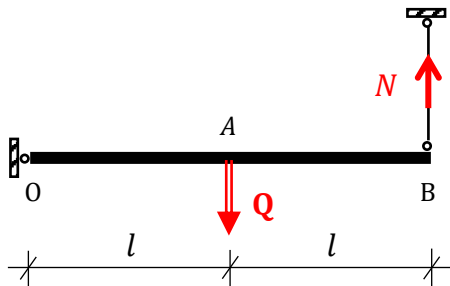
Déterminer le domaine de résistance $G(\bar{x})$ du matériau obéissant aux critères de rupture suivants :

a/ von Mises,

b/ Tresca,

Commenter ensuite les résultats trouvés.

Ex. 2 (12 points) 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.

Bonne chance
Prof. Mohamed Khemissa

Rép. 1 :

- Contraintes principales :

- $\sigma_1 = +2k$ 1 pt
- $\sigma_2 = 0$ 1 pt
- $\sigma_3 = -2k$ 1 pt

- Domaine de résistance du matériau :

- Critère de von Mises : $0 \leq k \leq \sigma_o/2\sqrt{3}$ 1 pt

$\Rightarrow G(\bar{x}) :$  1 pt

- Critère de Tresca : $0 \leq k \leq \sigma_o/4$ 1 pt

$\Rightarrow G(\bar{x}) :$  1 pt

- Commentaire : Le critère de Tresca est plus restrictif que le critère de von Mises 1 pt

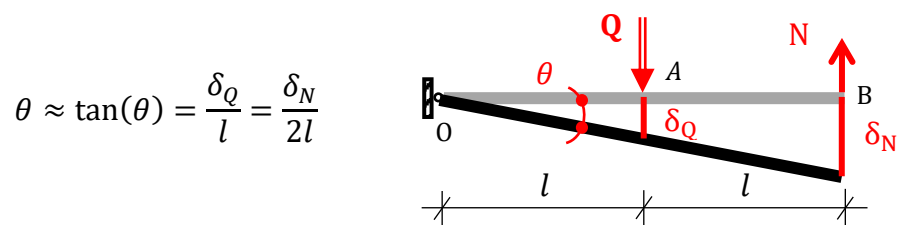
Rép. 2 :

- Borne inférieure (Q_{min}) :

- Approche de calcul : Approche statique par l'intérieur 1 pt
- $\sum F = 0 \Rightarrow Q = N + R_o$ 1 pt
- $\sum M_{/O} = 0 \Rightarrow Q = 2N$ 1 pt
- $\Rightarrow$ Borne inférieure : $Q_{min} = 2L$ 1 pt

- Borne supérieure (Q_{max}) :

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



- Compatibilité cinématique : $\dot{\delta}_N = 2\dot{\delta}_Q = 2\dot{\theta} \times l$ 1 pt
- $\mathcal{P}_{ext} = \bar{Q} \cdot \dot{\bar{q}} = Q \times \dot{\theta} \times l$ 1 pt
- $\mathcal{P}_{int} = \sum_{i=1,3} N_i \dot{\delta}_i = N \times 2\dot{\theta} \times l$ 1 pt
- $\Rightarrow$ Borne supérieure : $Q_{max} = 2L$ 1 pt

- Commentaire : Les deux bornes coïncident avec la solution exacte 1 pt

$\Rightarrow$ Charge ultime : $Q_{ult} = Q_{min} = Q_{max} = 2L$ 1 pt

N.B. Correction et consultation des copies : [Voir plateforme Moodle.](#)