ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2018

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-GE-A5 Mécanique des roches

Question 1 (20 points)

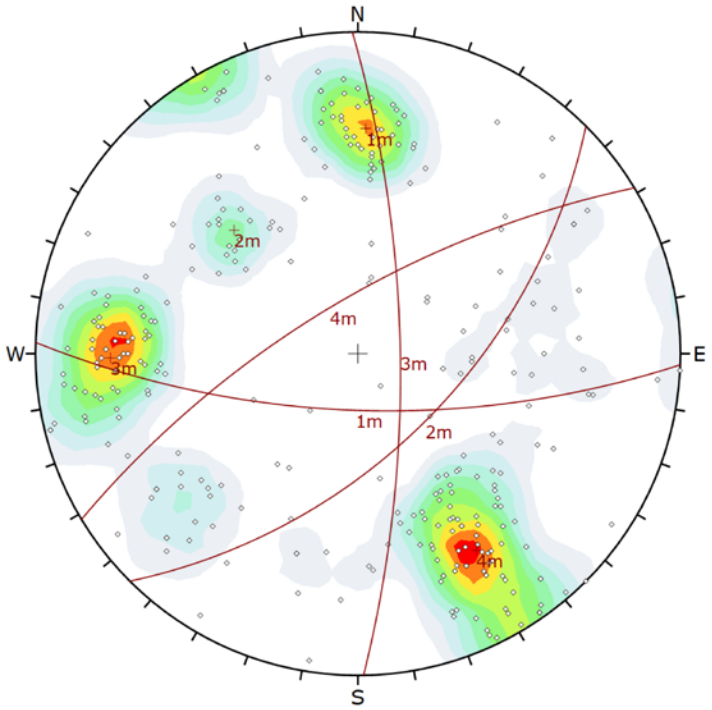
Les résultats suivants ont été obtenus lors d'essais de cisaillement direct sur des discontinuités sèches et rugueuses.

Contrainte normale σ_n (MPa)	Contrainte de cisaillement (pic) τ_{pic} (MPa)
0.50	0.30
1.00	0.60
2.00	1.22
4.00	1.62
6.00	2.03
8.00	2.41

a) Proposez deux critères de rupture (avec valeurs numériques) pour caractériser le comportement mécanique de cette discontinuité.
b) Lequel de ces deux critères est selon vous le plus adéquat pour vos données et pourquoi ?
c) Décrivez le comportement de votre discontinuité si elle est soumise à un état de contraintes donné par $\sigma 1$ = 10 MPa et $\sigma 3$ = 3 MPa.

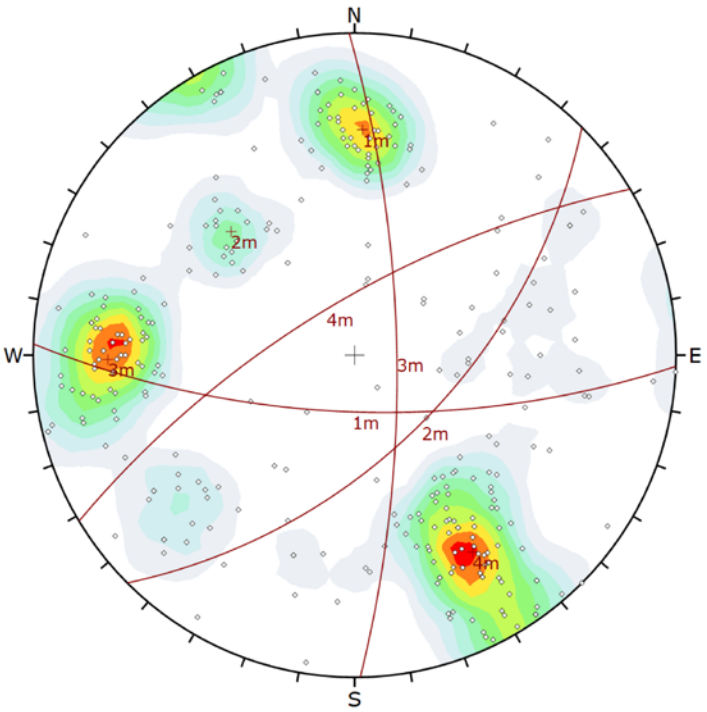
Question 2 (15 points)

Soit la figure suivante représentant une excavation souterraine dont le toit peut être représenté par un plan horizontal. Un relevé structural a permis d'échantillonner 250 fractures.

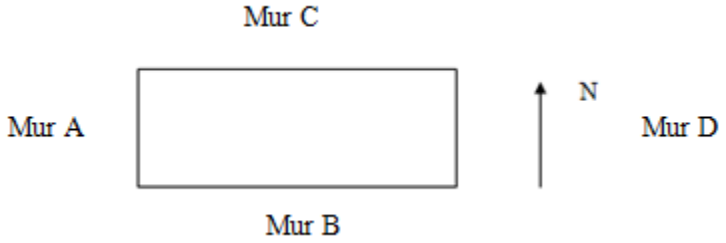


a) Trouvez les plans principaux caractérisant ce massif rocheux.
b) Démontrez quelles combinaisons de plans forme un tétraèdre.
c) Déterminez le mode d'instabilité potentiel des tétraèdres et la direction du glissement le cas échéant

Question 3 (25 points)



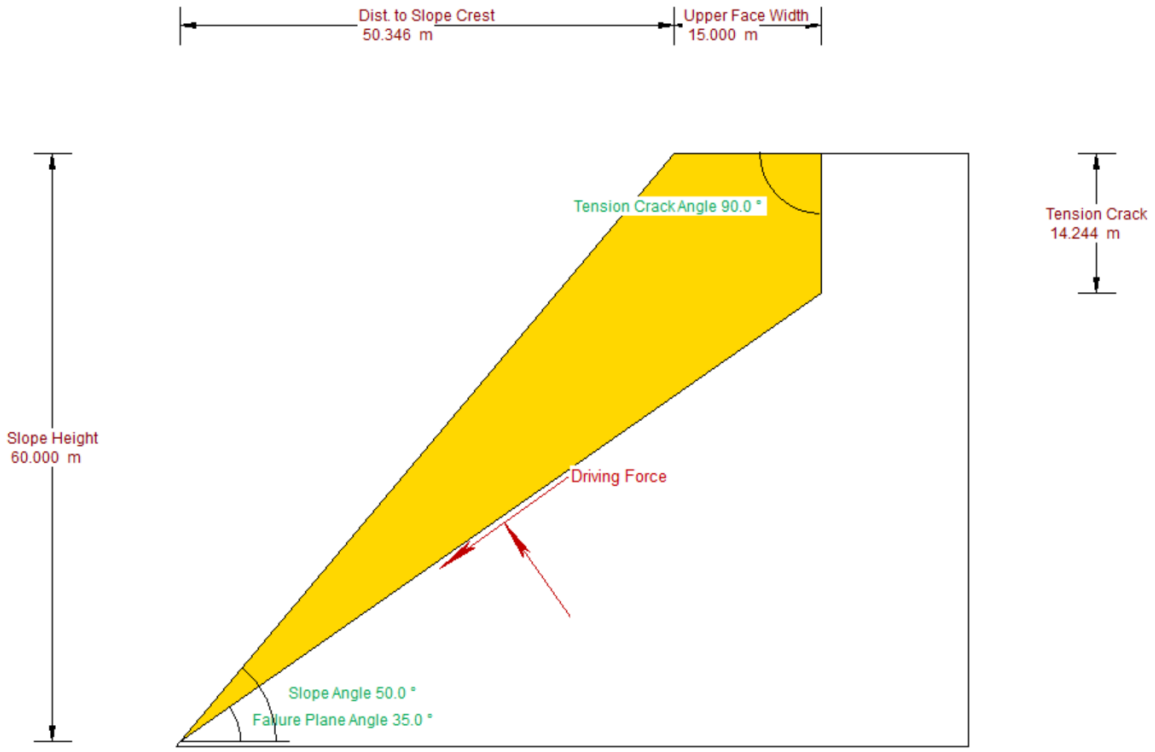
Une campagne de relevés structuraux a permis de quantifier l'orientation de 303 structures et d'identifier quatre familles. La figure précédente présente les pôles de ces structures et les pôles moyens des 4 familles. Sachant qu'une fosse rectangulaire est planifiée - tel que proposé à la figure suivante – avec des pentes globales ayant un pendage de 45 degrés et des bancs ayant un pendage de 85 degrés et que l'angle de friction des fractures est estimé à 30 degrés :



a) Identifiez les instabilités structurales potentielles (planaire et basculement) pour tous les bancs de la fosse proposée.
b) Proposez un angle optimal pour ces bancs, minimisant au maximum le potentiel de ruptures structurales et minimisant les couts d'excavation, et ce pour chacun des murs (les 4) de la fosse.
c) Justifiez et expliquez vos choix.

Question 4 (20 points)

Considérant la figure ci-dessous, vous devez analyser la stabilité du talus suivant sur une coupe de route. Le critère de design du MTQ pour ce type d'ouvrage est un facteur de sécurité de 1.3. L'angle de friction de la discontinuité est de 33 degrés et la cohésion de 1 MPa. Le poids volumique de la roche est de 27 kN/m^3.



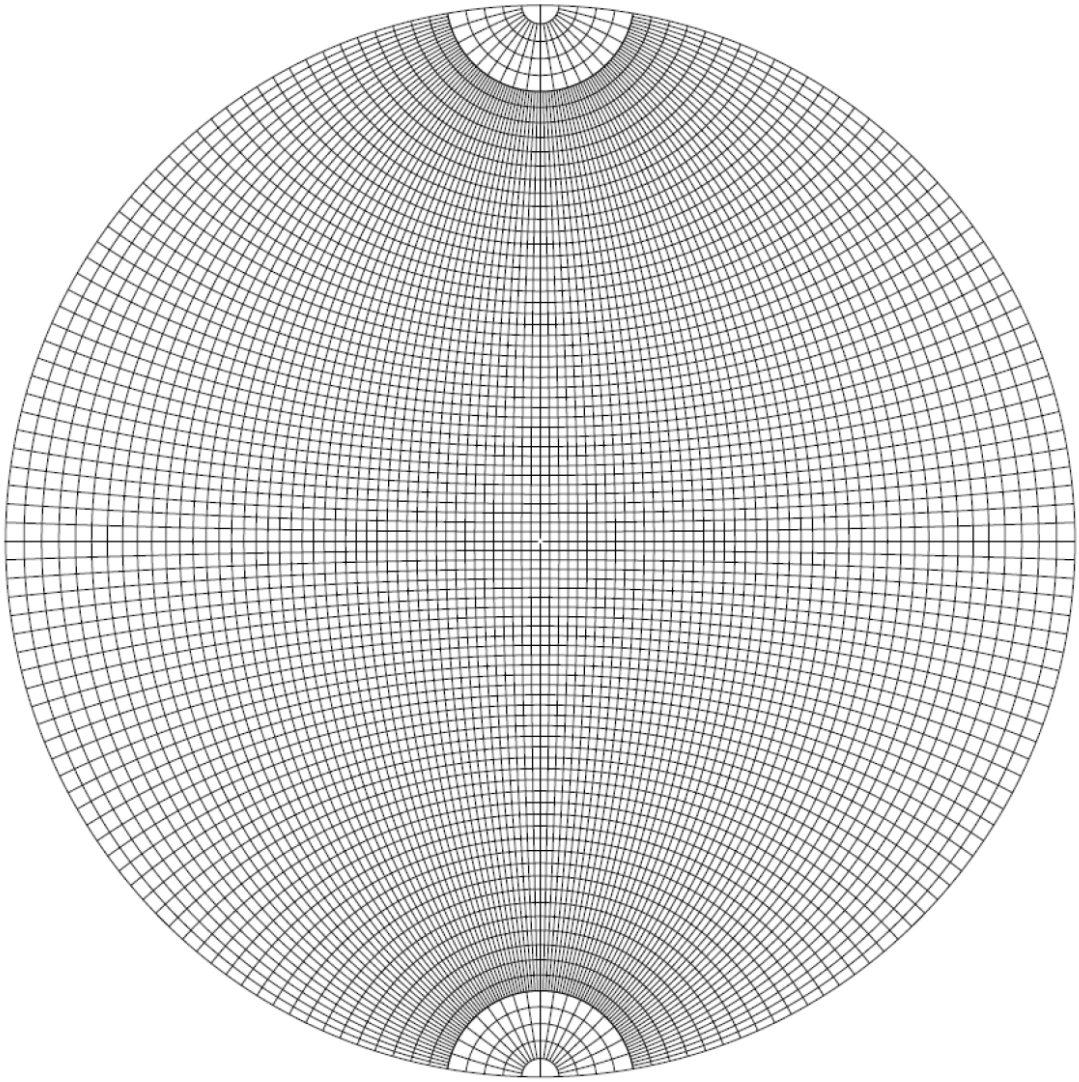
a) Évaluez le facteur de sécurité (FS) dans le cas où le massif rocheux est complètement drainé.
b) Évaluez le facteur de sécurité (FS) dans le cas où le massif rocheux est complètement saturé.
c) Évaluez le facteur de sécurité (FS) dans le cas où le massif rocheux a été endommagé par un tir à l'explosif important (cohésion nulle).

Question 5 (20 points)

Un forage géotechnique de 250m - orienté à 270°/75° (direction/plongée) - a été réalisé au travers d'un massif rocheux fracturé. Quatre familles de discontinuités ont été interceptées par ce forage. La fréquence des discontinuités (1/m) interceptées le long du forage ainsi que l'orientation moyenne des familles sont présentées au tableau suivant :

Famille	Pendage(°)	Direction du pendage(°)	Fréquence des discontinuités (1/m)
1	30	204	6
2	75	080	0.4
3	87	145	4
4	60	330	1

Si un forage de 300m avait été réalisé - selon l'orientation 150°/65° – au travers du même massif rocheux fracturé:

1. Combien de discontinuités de ces quatre familles auraient été interceptées.
2. Quelle serait l'espacement normal de ces familles.
3. Quel serait le RQD le long de ce forage.

Informations possiblement utiles