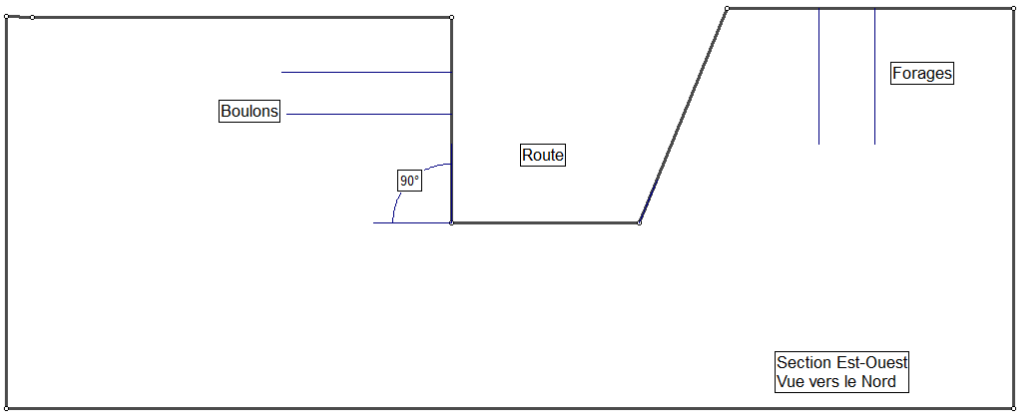
ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2016

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

14-GE-A5 Mécanique des roches

Question 1 (25 points)
La coupe de route présentée à la figure suivante doit être réalisée.

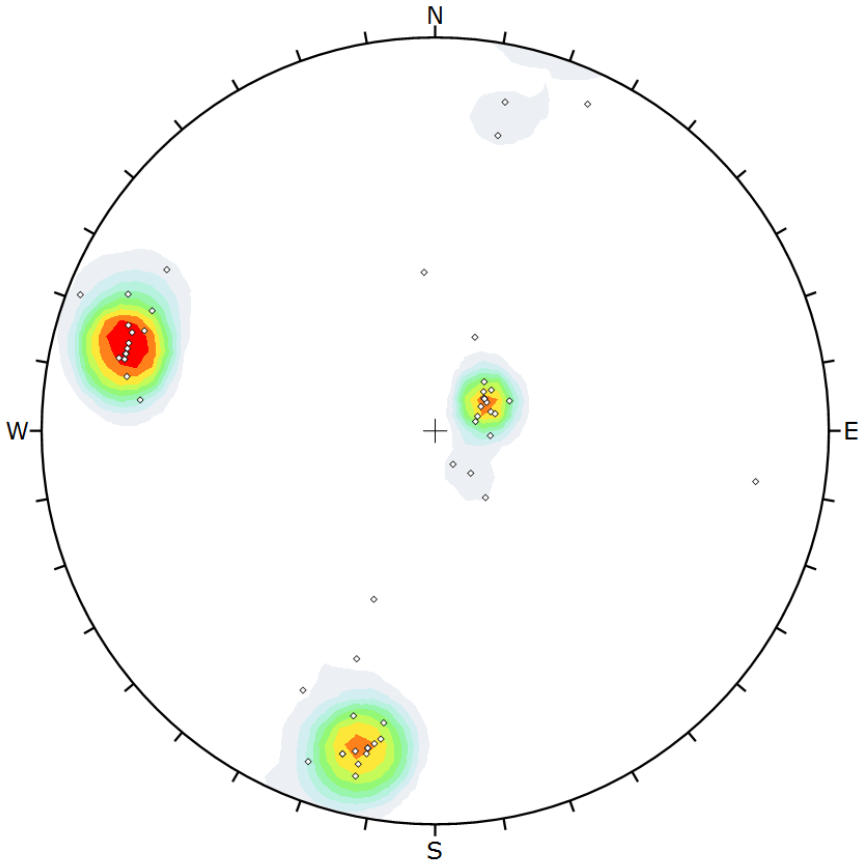


Des forages géomécaniques ont permis d'identifier trois familles de fractures. Le tableau suivant présente l'orientation moyenne de ces familles ainsi que la fréquence de celles-ci le long des forages verticaux.

	Pendage (°)	Direction de pendage (°)	Fréquence le long du forage (m-1)
Famille 1	45	045	2.0
Famille 2	75	045	3.0
Famille 3	00	180	1.0

1. Calculer le RQD le long des forages.
2. Trouver la fréquence normale de toutes ces familles.
3. Calculer la fréquence des familles le long des boulons de 5m.
4. Combien de fractures devraient intercepter ces boulons?

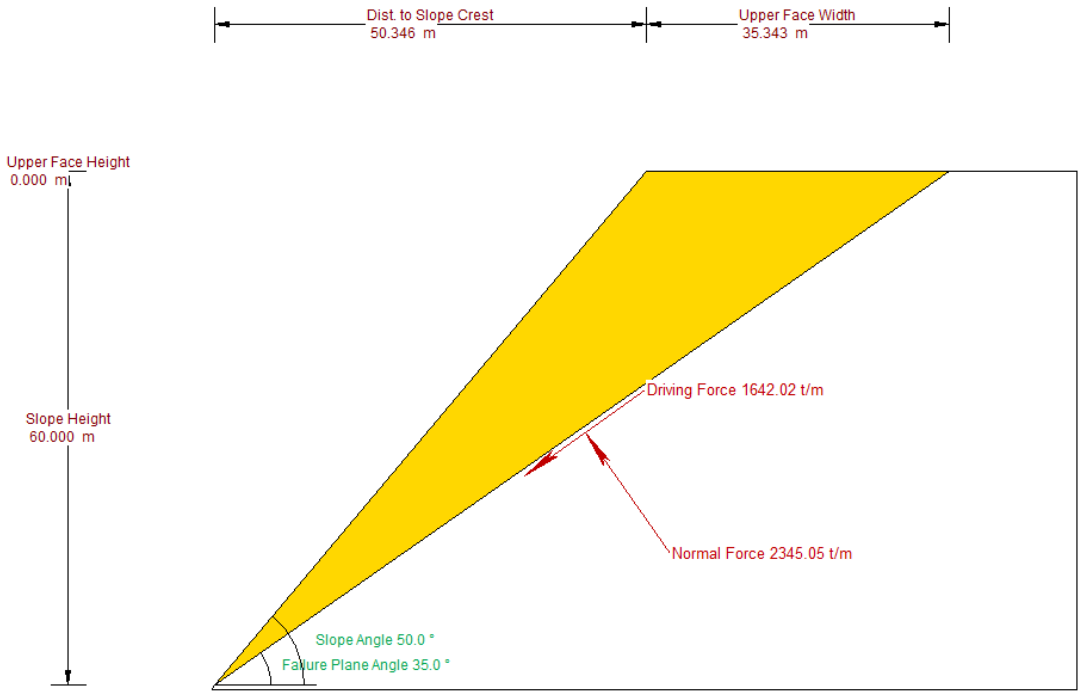
Question 2 (20 points)



Une campagne de relevés structuraux a permis de quantifier l'orientation de 60 structures. La figure précédente présente les pôles de ces structures. Sachant qu'une pente rocheuse sera excavée - à un pendage de 85 degrés et une direction de pendage de pendage 090 degrés - au travers de ce massif rocheux, identifiez les modes potentiels de rupture Déterminez la direction du mouvement et le(s) plan(s) de glissement. Estimez l'angle de friction des fractures à 30 ˚. Répétez le même exercice pour une pente ayant un pendage de 85 degrés et une direction de pendage de 180 degrés.

Question 3 (20 points)

Vous devez analyser la stabilité du talus suivant sur une coupe de route. Le critère de design pour ce type d'ouvrage est un facteur de sécurité de 1.3. L'angle de friction de la discontinuité est de 35 degrés et la cohésion de 100 kPa. 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) Faites une analyse de sensibilité sur la hauteur de la nappe. Discutez.
c) Faites une analyse pour un massif saturé combiné à un coefficient séismique de 0.08.
d) Proposez un niveau de nappe maximal permettant d'obtenir un FS supérieur à 1.3.

Question 4 (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)
0.25	0.30
0.50	0.60
1.00	1.22
2.00	1.62
3.00	2.03
4.00	2.41

a) Proposez deux critères de rupture (avec valeurs numériques) pour caractériser le comportement mécanique de cette discontinuité (un critère linéaire et un bilinéaire).
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 soumisse à un état de contraintes donné par $\sigma 1$ = 10 MPa et $\sigma 3$ = 3 MPa.

Question 5 (15 points)

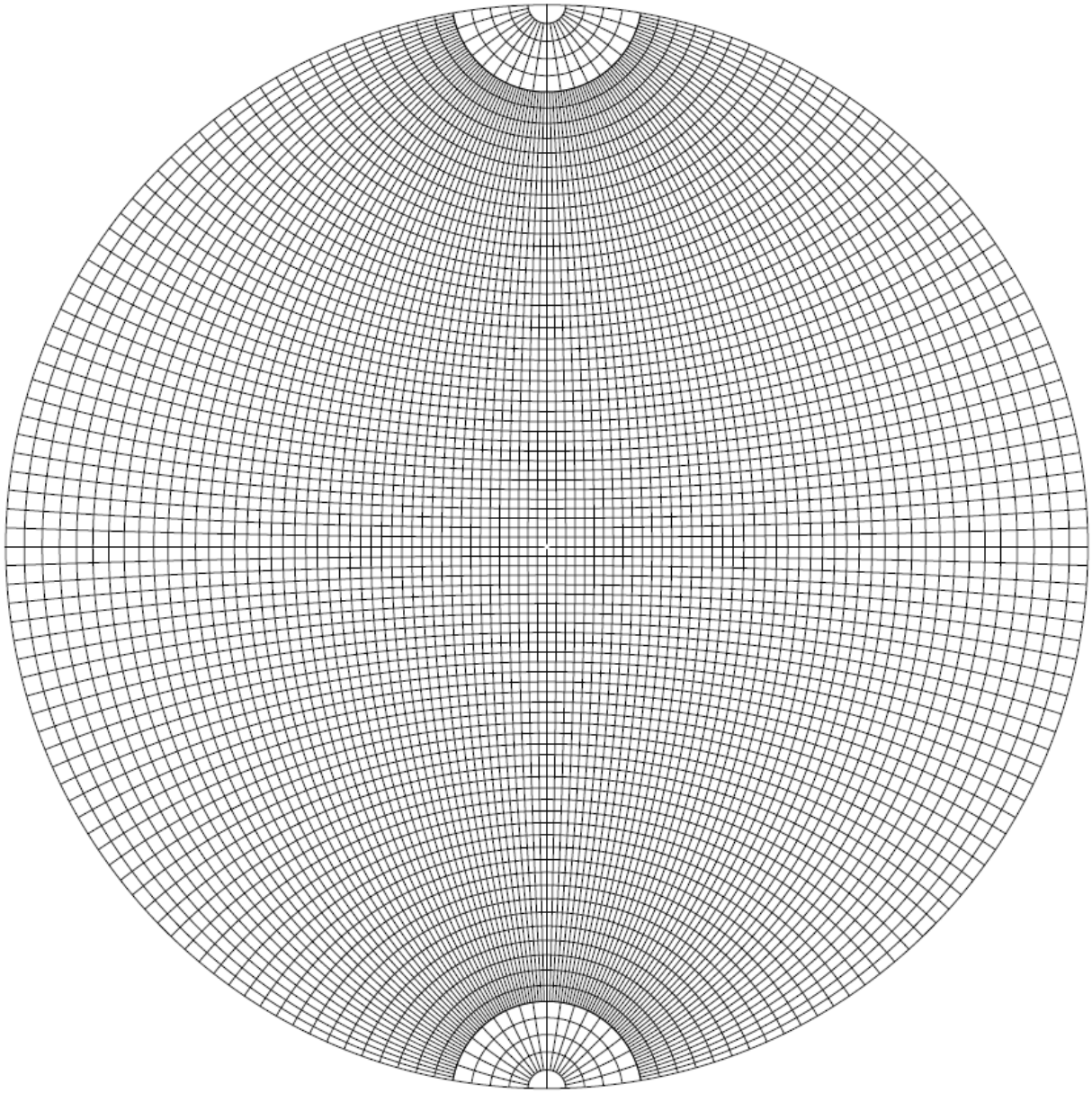
Une série d'essais en laboratoire sur des carottes de grès intact ont donné les résultats suivants :

Essai de compression triaxiale ($\sigma_2 = \sigma_3$)		
Essai	σ_1 (MPa)	σ_3 (MPa)
1	60	0
2	90	5
3	150	10
4	190	15
5	240	20

a) Tracer le diagramme σ_1-σ_3 correspondant en indiquant chacun des essais.

b) Tracer le diagramme de Mohr correspondant en indiquant chacun des essais.

c) Déterminer les paramètres du critère de Mohr-Coulomb.

d) Utiliser le diagramme de Mohr pour déterminer si la rupture est atteinte pour une roche qui serait soumise à un état de contrainte donné par σ_1 = 180 MPa et σ_3 = 20 MPa.

Informations possiblement utiles