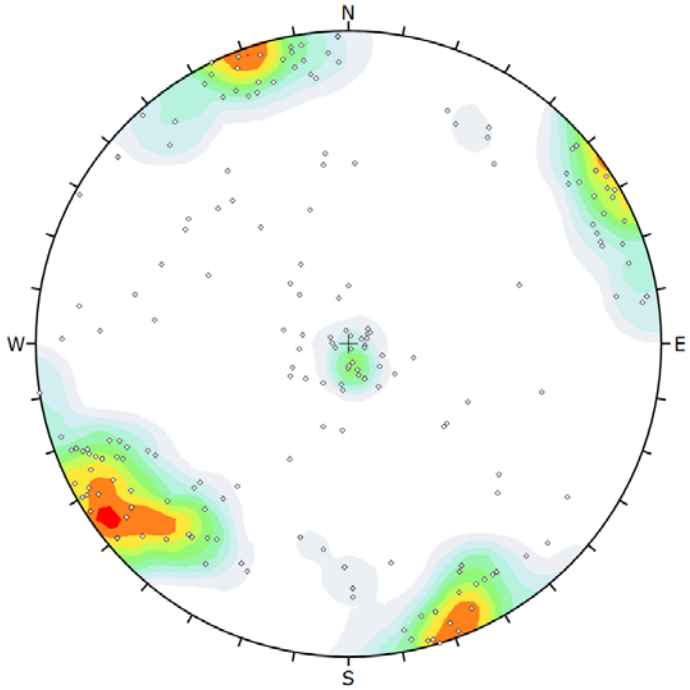
ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2016

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

14-GE-A5 Mécanique des roches

Question 1 (25points)



Symbol	Feature
◇	Pole Vectors

Color	Density Concentrations
	0.00 - 1.20
	1.20 - 2.40
	2.40 - 3.60
	3.60 - 4.80
	4.80 - 6.00
	6.00 - 7.20
	7.20 - 8.40
	8.40 - 9.60
	9.60 - 10.80
	10.80 - 12.00

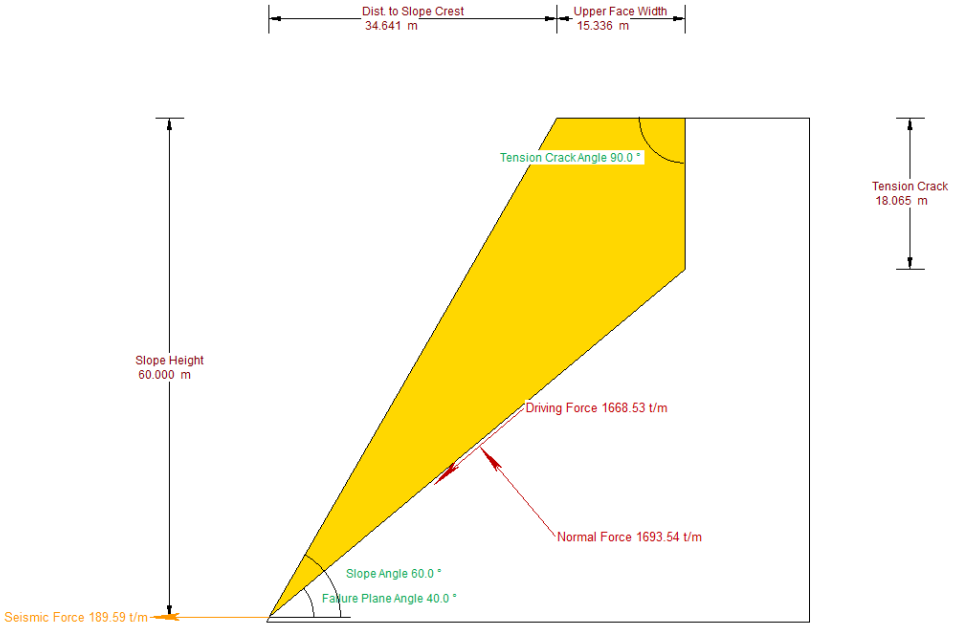
Contour Data	Pole Vectors
Maximum Density	11.83%
Contour Distribution	Fisher
Counting Circle Size	1.0%

Plot Mode	Pole Vectors
Vector Count	387 (216 Entries)
Hemisphere	Lower
Projection	Equal Angle

Une campagne de relevés structuraux a permis de quantifier l'orientation de 387 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 045 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 170 degrés.

Question 2 (25 points)

Vous devez analyser la stabilité du talus suivant sur une coupe de roc. Le critère de design pour ce type d'ouvrage est un facteur de sécurité de 1.15. L'angle de friction de la discontinuité est de 35 degrés et la cohésion de 60 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) Proposez un angle de talus permettant d'obtenir un FS supérieur à 1.15 lorsque le massif est saturé.

Question 3 (25 points)
Vous avez effectué des relevés structuraux sur le terrain. Quatre familles ont été identifiées avec les propriétés suivantes.

Famille	Pendage(^{o})	Direction du pendage(^{o})	Espacement Normal (m)
1	76	324	0.147
2	33	151	0.441
3	29	214	0.209
4	51	042	0.543

Sur le terrain vous avez également évalué les propriétés suivantes : Jr (entre 1 et 1.5), Ja (entre 1 et 2), SRF (2.5) et Jw (1).

Le long d'un forage orienté 240 /25° (direction/plongée):

a) Trouvez l'espacement des familles le long de ce forage.
b) Trouvez le RQD le long de ce forage.

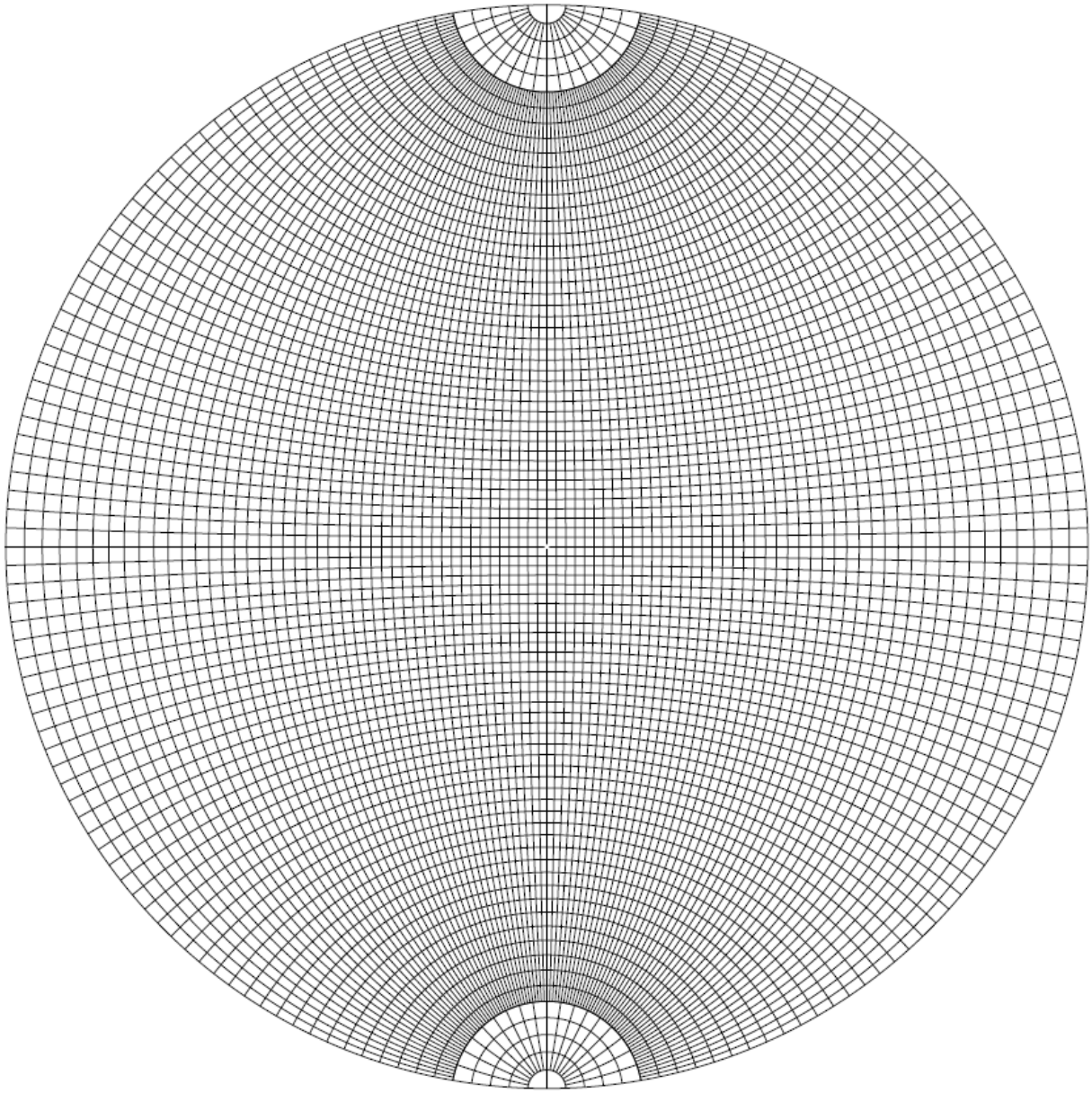
Question 4 (25 points)

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)
1	10.4823
2	11.6309
3	13.6968
4	12.5615
5	13.5526
6	14.9186
7	14.8838
8	16.4471
9	16.2967
10	17.8949

a) Proposez un critère de rupture (avec valeurs numériques) pour caractériser le comportement mécanique de ces discontinuités.

b) Pour une première discontinuité, ayant un pendage de 15 degrés, et une seconde, ayant un pendage de 45 degrés, décrivez le comportement de votre discontinuité (en lien avec votre critère de rupture trouvé en a) si elles sont soumises à un état de contraintes donné par le tenseur suivant :

$$\begin{pmatrix} 50 & 10 \\ 10 & 20 \end{pmatrix} \text{MPa}$$

Informations possiblement utiles