

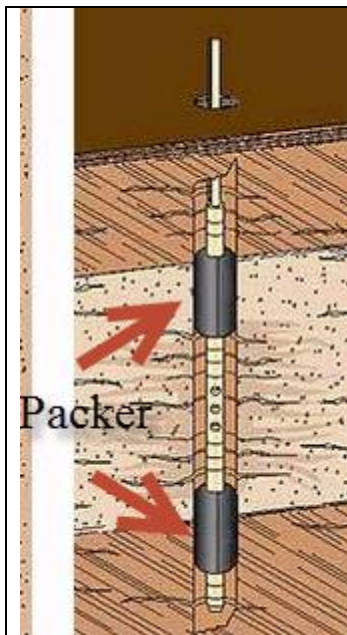
# ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2015

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

## 14-Min-A6 Mécanique des roches appliquée

### Question 1 (20 points)



Une traverse géotechnique de 123 m orienté à  $130^\circ/45^\circ$  (direction/plongée) a été réalisée au travers d'un massif rocheux fracturé. Trois familles de discontinuités ont été interceptées par cette traverse. Le tableau suivant présente les résultats de la campagne de terrain :

Famille	Pendage( $^\circ$ )	Direction du pendage( $^\circ$ )	Fréquence le long de la traverse
1	20	345	7
2	65	015	10
3	32	255	2

Vous voulez faire un test de perméabilité (Packer) au moyen d'un forage vertical. Pour une distance de 5m entre les deux Packer quelle est la probabilité d'intercepter 85 ou 100 fractures. Quel est le RQD le long du forage vertical. Démontrez votre démarche à l'aide de calculs.

**Question 2 (20 points)**

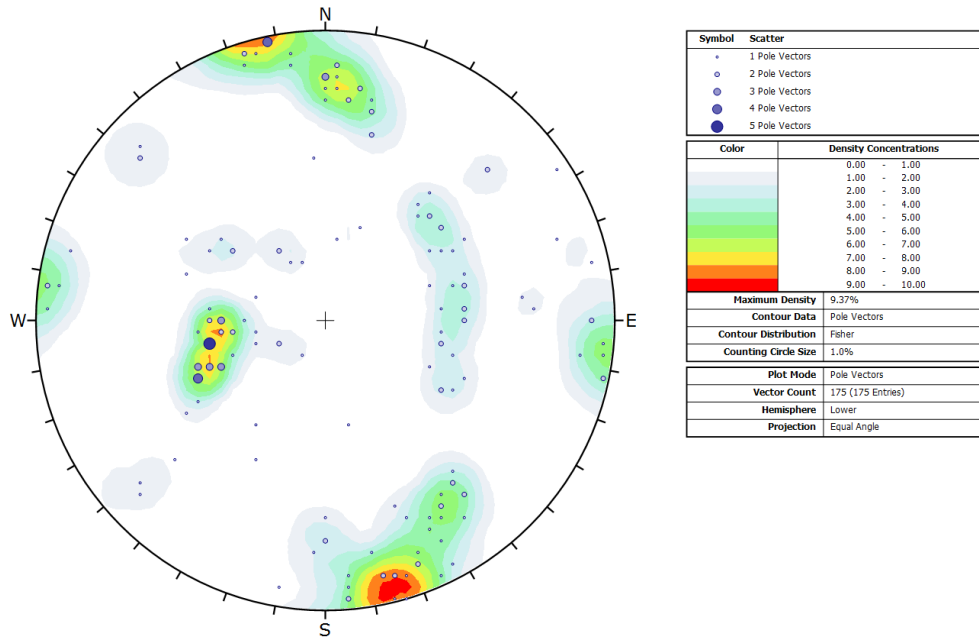
Les résultats suivants ont été obtenus lors d'essais de cisaillement direct sur des discontinuités sciées.

Contrainte normale $\sigma_n$ (MPa)	Contrainte de cisaillement (MPa)
0.25	0.25
0.50	0.45
1.05	0.95
2.05	1.65
2.90	2.10
3.50	3.00

Sur le terrain une évaluation du JRC fut faite et une valeur de 10 fut obtenue. Pour le JCS une estimation sur le terrain a permis de constater que plusieurs coups de marteau de géologue ont été nécessaires pour fracturer le roc sur la surface des discontinuités.

- Proposez un critère de rupture de Barton Bandis pour les discontinuités naturelles;
- Indiquez si la rupture est atteinte pour une discontinuité rugueuse soumise à une contrainte de cisaillement de 6 MPa et une contrainte normale de 3 MPa

### Question 3 (10 points)



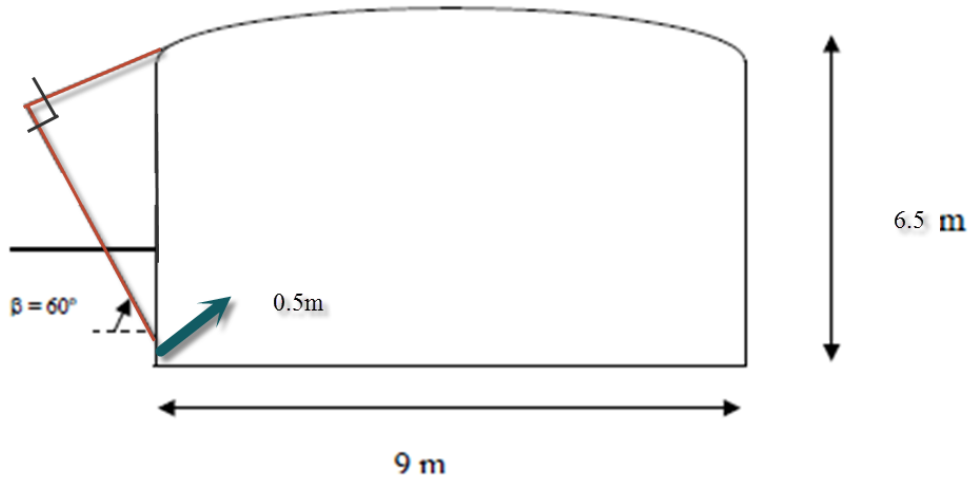
Soit une excavation souterraine dont le toit peut être représenté par un plan dont l'orientation est  $[00^\circ/225^\circ]$ . Un relevé structural a permis d'identifier 175 fractures au toit de cette excavation.

- Identifiez les familles présentes.
- Identifiez les ruptures structurales possibles au toit de l'excavation.
- Déterminez les modes d'instabilité potentiels des tétraèdres identifiés en b).

NB : Les paramètres d'orientation sont [pendage du plan / direction du pendage du plan].

**Question 4 (20 points)**

- A) Effectuez une rétro analyse afin d'évaluer la cohésion ( $c$ ) et l'angle de frottement ( $\phi$ ) sur le plan de glissement suite à l'effondrement du bloc illustré à la figure suivante. Les boulons utilisés à cette mine sont des boulons Rebar de 2.4 m de long. Les boulons dans les murs sont perpendiculaires aux parois.
- B) Proposez une conception du renforcement du toit selon l'approche du NGI.



Note :  $\gamma = 32 \text{ kN/m}^3$ ; JRC = 1; JCS = 75 MPa; RMR = 82; GSI = 80;  $Q = 3.3$

### Question 5 (15 points)

Un gisement sédimentaire est situé à 350m de profondeur. Il est prévu de l'exploiter par la méthode chambres et piliers réguliers. La largeur des chambres est de 6.0 m et les dimensions des piliers sont de 4.0 x 4.0 m. L'ouverture planifiée (hauteur des piliers) est de 4.0 m.

- Le poids volumique des terrains sus-jacents,  $\gamma = 25.5 \text{ kN/m}^3$ .
  - Les propriétés du massif rocheux sont :  $m = 6$   $s=0.2$   $\sigma_c = 120 \text{ MPa}$
  - Les propriétés de la schistosité traversant le pilier, inclinée à 25 degrés par rapport à l'horizontale, caractérisée par un angle de friction de 45 degrés et une cohésion nulle.
- a) Déterminez le facteur de sécurité au centre du pilier pour les conditions planifiées;
- i. En considérant le pilier comme du roc intact;
  - ii. En considérant le pilier comme du massif rocheux;
- b) Si le facteur de sécurité calculé dans le cas (a) est inférieur à 1.5, proposez une nouvelle planification qui permet d'assurer un facteur de sécurité égal à 1.5;
- c) Discutez de vos résultats.

**Question 6 (15 points)**

Deux puits circulaires verticaux sont excavés avec un rayon de 2.5m. Le champ de contraintes est défini par  $p_{xx} = p_{yy} = p_{zz} = 30 \text{ MPa}$ . Déterminer les contraintes principales majeures au point A.

