

**Test du 8 décembre 2006
sur les aspects géotechniques**

1. **Classer dans l'ordre d'importance** (de 1 important à 5 peu important) parmi les points suivants, ceux qui peuvent influencer le plus fortement le coût de creusement d'un tunnel ?

Le diamètre des forages pour les boulons	
La qualité des études de projet	
La fracturation du massif rocheux	
L'augmentation des longueurs de boulon de 0,5 m	
Les nombreux changements de méthode de soutènement	

2. **Risques liés à l'utilisation du RQD pour qualifier la fracturation d'un massif rocheux** : parmi les risques suivants, dire ceux qui vous paraissent réellement significatifs (vrai) ou peu significatifs (faux) ?

	Vrai	Faux	?
Le résultat peut être biaisé par l'orientation du sondage par rapport aux familles de fracture			
Le résultat est très sensible à l'opérateur qui détermine le RQD			
Le résultat est très lié au diamètre des forages			
Le résultat est très lié à la perte de teneur en eau après carottage			
Le résultat est très variable à une petite variation de l'espacement des discontinuités autour de 10 cm			

3. **Calculer le RQD à partir des photos du carottage suivant**



80 cm



4. Méthodes de classification

On étudie la construction d'un tunnel sous une couverture de 250 m, dans un massif rocheux présentant les caractéristiques suivantes :

- Gneiss
- Massif légèrement altéré
- Poids volumique : $\gamma = 27 \text{ kN/m}^3$
- Vitesse des ondes longitudinales $V_p = 5400 \text{ m/s}$
- RQD = 60%
- Nombre de familles de discontinuité : 3
- Discontinuité diffuse : Non
- Espacement : 30 cm
- Orientation : angle de 20° entre le pendage et l'axe d'avancement
- Pendage de 45°
- Longueur des discontinuités : 2 m
- Ouverture des joints : 0,05 mm
- Epontes rugueuses et légèrement altérées sans remplissage
- Condition de creusement : contre le pendage
- Résistance en compression $R_c = 50 \text{ MPa}$
- Module de déformation de la matrice $E = 20000 \text{ MPa}$
- Module de déformation du Massif $E_m = 15000 \text{ MPa}$
- Charge hydraulique : 50 m ; perméabilité : $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

A partir de ces données

1. Définir :
 - a. Les classes AFTES issues de la recommandation du GT1
 - b. Le RMR (Bieniawski), en détaillant les différentes notes intermédiaires
 - c. L'indice de qualité du massif (nombre Q de Barton)
2. Proposer un type de soutènement utilisable dans ce massif (principe et orientation quantitative pour le dimensionnement)

5. Boulonnage en milieu rocheux

La coupe suivante montre un ouvrage souterrain ainsi que la fracturation du massif rocheux à son voisinage.

- Dessiner "à l'œil" un schéma de boulonnage adapté à la fracturation : position, orientation et longueur ?
- Dimensionner un boulonnage nécessaire pour assurer la "non chute" du bloc hachuré : nombre de barres au m^2 , diamètre des barres (acier de limite élastique 500 MPa, longueur des barres (forage de diamètre 65 mm et frottement latéral boulon-rocher $q_s = 400$ kPa

