

**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  $20^\circ$  entre le pendage et l'axe d'avancement
- Pendage de  $45^\circ$
- 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

