

Ex. RM03b

Evaluation de la résistance de la matrice rocheuse en présence d'eau

Ex. RM03b.1

Nous avons réalisé une série de tests triaxiaux sur un Grès de Fontainebleau, les données suivantes représentent les contraintes au pic de force :

Test	σ_3 (MPa)	σ_1 (MPa)
1	1.0	9.6
2	5.0	28.0
3	9.5	48.7
4	15.0	74.0

Justifier graphiquement

1. En utilisant le critère de rupture de Mohr-Coulomb, déterminer la cohésion et l'angle de frottement interne du grès de Fontainebleau.
2. Afin de stimuler un réservoir dans le grès de Fontainebleau, nous avons mesuré les contraintes *in-situ* :

σ_3 (MPa)	9 MPa
σ_1 (MPa)	34.5 MPa

La pression de pore (P_p) va augmenter pendant ces stimulations. Quelle valeur de P_p va causer la rupture du grès aux conditions *in-situ* ?

3. Pour les conditions évoquées ci-dessus, pour quel rapport des contraintes principales (σ_3/σ_1), la rupture ne peut pas survenir.
4. Des opérations de dynamitage ont lieu à proximité du réservoir (mêmes conditions que questions 1,2,3). Lors du passage d'un front d'onde, les pressions dans le plan du front d'onde sont $\nu/(1-\nu)$ fois plus grandes que les pressions perpendiculaires au front d'onde. Quelle est la valeur du coefficient de poisson (ν) la plus petite qui empêcherait la rupture en compression et en cisaillement lors du passage de l'onde dans la roche ?

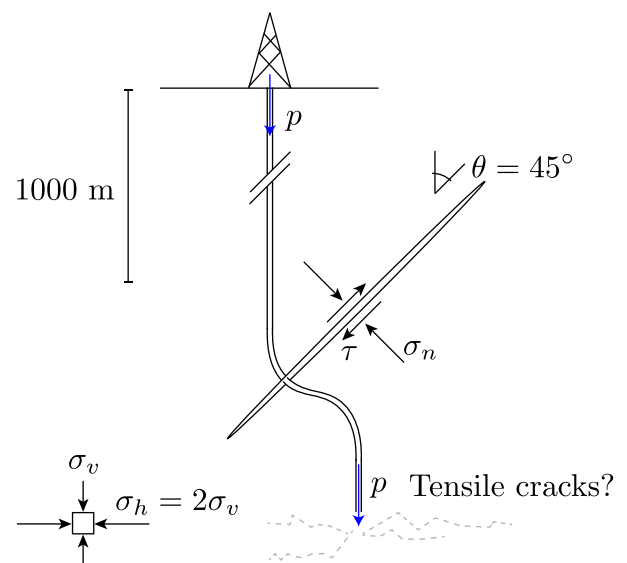
Ex. RM03b.2

Combien de temps faut-il pour que de l'eau, avec une différence de niveau de 10 m, passe horizontalement à travers :

1. une longueur de 5 m de granit intact qui possède une conductivité hydraulique isotrope K , de 1×10^{-12} m/s et
2. à travers une longueur de 5 m de calcaire fracturé avec une conductivité hydraulique isotrope de 10^{-4} m/s ?

Ex. RM03b.3

Un forage de 1000 m de profondeur est réalisé pour l'extraction d'hydrocarbures non-conventionnels. Afin d'en extraire une plus grande quantité, il est proposé d'augmenter la perméabilité du massif en propageant des fissures par fracturation hydraulique. Lors de ce processus, un fluide est injecté dans le puits jusqu'à propagation de nouvelles fissures en traction. Malheureusement, la reconnaissance du puits ayant connu de graves lacunes pour un gain financier marginal, le puits rencontre à cette profondeur une faille orientée à $\theta = 45^\circ$ non détectée de tous les géologues et ingénieurs. Il est estimé que les contraintes principales sont verticales σ_v et horizontales σ_h , avec $\sigma_h = 2\sigma_v$.



Graphiquement :

1. Avant injection, montrez qu'il n'y a pas de glissement sur la faille selon un critère de Mohr-Coulomb avec $c = 6$ MPa et $\varphi = 30^\circ$.
2. Pour quelle pression d'injection p la faille glisse et peut potentiellement provoquer un grave tremblement de terre ?
3. Pourquoi n'ouvre-t-on jamais des fissures en traction avant glissement sur cette faille ? Si la résistance en traction de la roche est $\sigma_t = 5$ MPa, quelle serait la pression (inatteignable) de fracturation ?
4. BONUS : Discutez dans quelles conditions il est possible de réaliser de la fracturation hydraulique. Indice : quelles sont les orientations de faille défavorables ou favorables ? Le différentiel $\sigma_h - \sigma_v$ joue-t-il un rôle ?