

Thèse soutenue le 5 septembre 2006

Etude expérimentale de l'endommagement des roches par des méthodes acoustiques

Jérôme WASSERMANN

Directeur de thèse : Françoise HOMAND (LAEGO)

Correspondant INERIS : Gloria SENFAUTE

Afin de mieux comprendre les processus d'endommagement des roches sollicitées mécaniquement, nous avons mené une étude « micro-macro » de l'endommagement au sens où nous avons réalisé des mesures microscopiques et macroscopiques de son évolution durant un essai mécanique. Cette étude a ainsi comporté :

- des mesures de modules élastiques avant la rupture macroscopique ;
- des mesures de vitesses de propagation des ondes élastiques et d'atténuation ;
- des mesures d'activité acoustique (événements d'EA).

De cette étude expérimentale, se dégagent les résultats suivants :

- Il existe une remarquable cohérence entre les trois types de mesures effectuées.
- L'endommagement de roches aux comportements macroscopiques différents découle de micromécanismes eux aussi différents. Pour des roches dilatantes, on observe des micromécanismes en extension (Mode I). L'endommagement de roches non-dilatantes résulte de micromécanismes en cisaillement.
- Une corrélation entre le contenu fréquentiel des événements d'EA et le type de micromécanismes est observée. Les micromécanismes en extension (Mode I) ont le contenu fréquentiel le plus élevé. Les micromécanismes en compression (fermeture de microfissures, de vides inter-granulaires) ont un contenu fréquentiel basse fréquence. Les micromécanismes de cisaillement ont un contenu fréquentiel intermédiaire aux deux précédents.

Our aim is here a better understanding of damage process of stressed rocks. We have therefore conducted a "micro-macro" study of the rock damage in the sense that we have realized microscopic and macroscopic measurements of its evolution during mechanical tests.

This study has consisted of :

- measurements of elastic modulus before the macroscopic rupture ;
- measurements of the velocity of elastic waves and attenuation ;
- measurements of acoustic activity (AE events).

This study led to the following results :

- Results from the three types of measurements are consistent.
- Damage of rocks which have different macroscopic behaviours follows from micro-mechanisms which are also different. For dilative rocks, we observe tensile micro-mechanisms (Mode I). For not dilative rocks, damage results from shear microscopic process.
- A correlation between micro-mechanisms type (compressive, tensile, shear) and the frequency of AE events is observed. Compressive microscopic process such as microcrack closure at low frequency. Tensile AE sources are high frequency. Shear micromechanisms are characterized by intermediate frequency.