



Physique (statistique) de la rupture quasi-fragile: comment prévoir l'endommagement des solides hétérogènes?

Spécialité Physique statistique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil [SPEC/SPHYNX](#)

Candidature avant le 13/04/2018

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [BONAMY Daniel](#)

+33 1 69 08 21 14

daniel.bonamy@cea.fr

Résumé

Prévoir quand et comment les matériaux hétérogènes (roches, bois ou bétons par exemple) cassent est un enjeu central dans de nombreux domaines. Cela reste difficile -- ces matériaux commencent par se micro-endommager de manière imperceptible avant de casser brutalement. Il s'agit ici de combiner expériences et simulations originales pour élucider les mécanismes sous-jacents à la formation des microfissures, puis leur organisation jusqu'à la ruine finale.

Sujet détaillé

Prévoir où, quand et comment un matériau va se rompre constitue un enjeu majeur dans de nombreux domaines industriels et géophysique. Et cela n'est malheureusement pas une mince affaire : les roches, le bois, les bétons, les céramiques et plus généralement les matériaux dit quasi-fragiles commencent par se micro-endommager de manière quasi-imperceptible avant de casser brutalement. Les tremblements de terre, les éboulements de terrain et les effondrements de bâtiment rappellent de manière tragique notre dénuement actuel en termes d'outils prédictifs dans ce domaine

Le sujet de thèse proposé ici s'inscrit dans ce contexte. La complexité provient des nombreuses échelles de longueurs et de temps impliquées dans le problème. Leur couplage ne peut pas être correctement pris en compte dans les approches milieux continus traditionnelles. En revanche, ces vingt dernières années ont vu l'émergence de formalismes théoriques nouveaux, issus de la physique statistique et non-linéaire, qui semblent prometteurs. Mais à l'heure actuelle, ces développements restent théoriques et numériques, confinés à des situations très simples, bien loin des cas réels.

Nous proposons ici de mettre en place des expériences bien contrôlées sur des matériaux modèles transparents et de microstructure modulable, de manière à pouvoir suivre en temps réel les microfissures qui se développent au cours de leur mise en contrainte, et de caractériser les mécanismes qui régissent leur organisation dans l'espace et le temps, jusqu'à la rupture globale. Ces expériences permettront de combler le gap entre ces approches théoriques et les matériaux réels d'intérêt technologique ou géophysique.

Ce sujet de thèse met en jeu des notions appartenant à la fois à la physique statistique, la mécanique des milieux continus et la géoscience -- le candidat retenu aura l'opportunité de manipuler les outils théoriques et expérimentaux utilisés dans ces trois domaines. Le sujet s'inscrit aussi dans un projet en cours de montage impliquant différents laboratoires issus de ces trois domaines : laboratoire de Mécanique et Génie Civile (LMGC) à Montpellier, Institut des Sciences de la Terre (ISTerre) à Grenoble et laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes (PMMH) à Paris. Cet environnement pluridisciplinaire aidera le candidat à trouver à l'issue de la thèse de nombreux débouchés dans le monde académique ou dans l'industrie.

Mots clés

Fracture,

Compétences

Mécanique expérimentale, imagerie, analyse statistique, description stochastiques

Logiciels

(Statistical) physics of quasi-brittle fracture: How to predict damaging in heterogeneous solids?

Summary

Anticipating when and how heterogeneous materials (rocks, wood or concrete for example) fail is central issue to many fields. This remains difficult - these materials start by damaging in a imperceptible manner, before breaking brutally. The aim here is to combine original experiments and simulations to elucidate the mechanisms underlying the formation of microcracks and their subsequent organization til the final ruin of the structure.

Full description

Keywords

Skills

Experimental mechanics, optical imaging, statistical analysis, stochastic description

Softwares