



Influence du champ d'onde élastique sur la fracture rapide d'un matériau fragile hétérogène

Spécialité Physique de la matière condensée

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 1

Unité d'accueil

Candidature avant le 30/04/2017

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact [BONAMY Daniel](mailto:daniel.bonamy@cea.fr)
+33 1 69 08 21 14
daniel.bonamy@cea.fr

Résumé

Il s'agit ici d'étudier expérimentalement et/ou théoriquement comment la propagation d'une fissure à haute vitesse génère un champ d'ondes élastiques dans le solide, puis interagit avec celui-ci les mécanismes d'endommagement et de dissipation microscopique qui accompagnent la rupture dynamique des matériaux hétérogènes et texturés.

Sujet détaillé

La propagation dynamique de fissure (vitesse de l'ordre de la vitesse du son dans le matériau) est le mécanisme fondamental amenant à la rupture brutale des solides dits fragiles (verres, céramiques, composites, roches, certains polymères...). De fait, ces problèmes se retrouvent dans de nombreuses situations, d'origines accidentelles ou provoquées. Pourtant, les mécanismes sous-jacents restent encore mal connus : la difficulté dans ce problème provient de la concentration des contraintes en pointe des fissures et sur les hétérogénéités microstructurales dans le matériau, ainsi que de la redistribution dynamique de ces contraintes impliquant le développement d'un champ d'onde cohérent fonction de la géométrie de l'échantillon. Cela se traduit par des couplages complexes entre de nombreuses échelles d'espace et de temps, depuis l'échelle microstructurale à celle du spécimen, difficiles à sonder expérimentalement et à appréhender théoriquement.

Le stage proposé ici s'inscrit dans ce contexte. D'un point de vue expérimental, il s'agit de faire propager des fissures rapides à différentes vitesses dans des échantillons de PMMA de géométries variables afin de déterminer l'influence de la forme du champ d'onde et de son évolution temporelle sur la propagation de la fracture. En combinant étude dynamique (mesure de l'augmentation de la résistance d'une fine couche de conducteur vaporisé sur l'échantillon avec l'avancée de la fracture) et étude post mortem des rugosités de surfaces, nous espérons faire émerger un désordre effectif dû au champ d'onde et le relier au comportement du front de fracture. D'un point de vue théorique/numérique, il s'agit de mettre en place des modèles issus de la physique statistique hors-équilibre [paradigme de la ligne élastique dans un potentiel aléatoire] adaptées de manière à prendre en compte les interactions espace-temps et les dimensions finies de l'échantillon. Nous nous intéresserons plus particulièrement à une instabilité bien connue en fracture rapide : l'instabilité de micro branchement et nous essayerons de la relier aux fluctuations du champ d'onde généré par le front de fracture.

Mots clés

Physique Statistique, Mécanique des solides,

Compétences

méthodes électriques (dite potential drop methods) de suivi de la dynamique de fissures imagerie rapide fractographie
quantitative analyse statistique

Logiciels

Understanding how the field of elastic waves determine the dynamic fracture behavior of heterogeneous brittle materials

Summary

The goal here is to probe and characterize the microscale damage and dissipation mechanisms going along with the dynamic fracture of heterogeneous and/or textured materials.

Full description

Keywords

Statistical physics, Solid mechanics

Skills

electrical methods (so-called potential drop methods) to probe the fast dynamics of cracks quantitative fractography statistical analysis

Softwares