

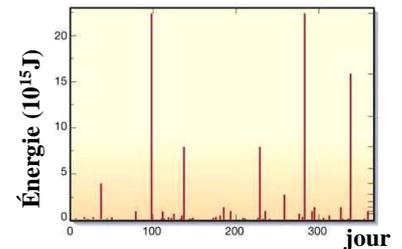
PROPOSITION DE THESE 2024

FISSURES LENTES, FLUAGE ET FATIGUE DANS LES MATERIAUX HETEROGENES

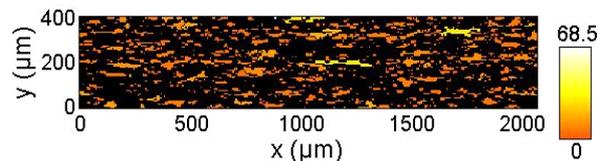
Du verre brisé à l'effondrement des bâtiments, la rupture des structures empoisonne, dégrade, voire ravage notre quotidien. Prévoir celle-ci n'est pas une mince affaire ! La concentration des contraintes en pointe des fissures rend en effet le comportement observé à l'échelle macroscopique très sensible aux hétérogénéités du matériau à des échelles très fines. Cela se traduit par des dynamiques de fissuration erratiques, composées de sauts brutaux et imprédictibles. L'énergie mécanique dissipée au cours de ces sauts présente la particularité d'être distribué en loi de puissance, sans énergie caractéristique comme en témoigne par exemple l'activité sismique associée aux tremblements de terre (loi de Richter-Gutenberg) ou, - à une autre échelle du laboratoire - l'émission acoustique accompagnant la rupture de matériaux divers tels le papier, les verres ou les roches par exemple.



Faïlle de San-Andreas
Tremblements de terre en 1994



Tremblements de terre en laboratoire



Ces aspects statistiques, par essence, sont incompatibles avec le principe de déterminisme, pierre angulaire de l'ingénierie. En revanche, ils présentent certaines caractéristiques génériques, *universelles*, qui suscitent depuis une vingtaine d'années un vif intérêt dans la communauté de la physique statistique. Il a notamment été proposé d'identifier la fracturation d'un matériau hétérogène avec une transition de piégeage. Ce paradigme en effet, utilisé pour décrire des phénomènes aussi divers que le déplacement d'une ligne triple (mouillage) ou d'une paroi magnétique, permet de prendre explicitement en compte les inhomogénéités matériau et la variabilité statistique sur la rupture, et ainsi mieux prévoir et contrôler les risques induits. En revanche, ce formalisme reste, pour l'instant, limité aux situations dites *athermiques* et ne permet pas de décrire les phénomènes de rupture thermiquement activés, rencontrés par exemple dans les problèmes de *fatigue* ou de *fluage*.

Le but du projet ANR DISCreep est précisément de combler à ce manque. Il est mené dans le cadre d'une collaboration intégrant l'*Institut des Sciences de la Terre* (ISTerre, porteur) à Grenoble, l'*Institut de Physique* à Rennes, le LPTMS à Orsay, l'ESPCI à Paris, et le SPEC au CEA et c'est dans ce cadre que s'inscrit ce projet de thèse. Il s'agira de :

- mener des expériences de fluage dans un matériau modèle de microstructure hétérogène modulable (roche obtenue par frittage de billes polymères) ;
- Suivre à l'échelle locale et globale la dynamique de fissuration ;
- Analyser & interpréter les données obtenues au travers d'un modèle de piégeage de variétés élastiques en potentiel aléatoire
- Enrichir ce modèle à partir des éléments et mécanismes identifiés sur les expériences.

Cette thèse est financée dans le cadre du projet ANR DISCreep. Elle est formellement attachée au CEA/SPEC et co-supervisée avec l'ISTerre Grenoble. Des interactions importantes sont par ailleurs anticipés avec tous les membres de la collaboration DISCreep. Ce projet de thèse est à l'interface entre physique statistique, mécanique des solides, géophysique et sciences des matériaux. Le candidat retenu aura ainsi l'opportunité de manipuler les outils théoriques et expérimentaux utilisés dans ces différents domaines. Enfin, le caractère à la fois très fondamental et appliqué de cette recherche permettra au doctorant de trouver à l'issue de la thèse de nombreux débouchés dans le monde académique et dans l'industrie.