



## Sujet de thèse : Failles, friction et fracturation interfaciale: effets thermiques et désordre matériel

Encadrant : Renaud Toussaint (HDR), co encadrant : Alain Cochard

Le fonctionnement des failles, comme la propagation des fractures en milieu naturel, a lieu dans des milieux désordonnés, où des aspérités induisent ralentissements et accélérations. Le résultat de cette intermittence est une distribution des événements de forme et largeur qui dépend de l'échelle d'observation (Tallakstad et al. 2013). Dans des comparaisons de modèles et d'expériences, on a mis en évidence que le comportement de la mécanique de fractures en milieu désordonné est dépendant, à la fois des distributions de ténacité des hétérogénéités sur le chemin de la fracture (Tallakstad et al. 2011), et des fluctuations thermiques qui permettent à la fracture de franchir ces hétérogénéités (Lengliné et al. 2011). La prise en compte de ces deux types de désordre, matériel et thermique, permettent de rendre compte de nombreux aspects de la dynamique de fracture interfaciale, dans la statistique des événements, la dynamique rapide et la dynamique lente (asismique). L'extension de ce type de modèle à la géométrie de mode II permettra d'explorer les conséquences de ces différents types de désordre sur les instabilités de friction, à l'oeuvre dans la dynamique des failles. On étudiera également l'influence sur la dynamique de l'évolution du champ de température dû au transport de chaleur, et au transport de fluide pressurisé le long de la faille.

Profil recherché: le candidat sera intéressé par la mécanique des systèmes naturels et les modèles numériques. Il aura une formation de niveau Master ou école d'ingénieur en géophysique ou physique. Des connaissances en friction, et/ou mécanique des roches, mécanique des fluides, tribologie, physique statistique, physique de la matière condensée, seront appréciées. Des volets expérimentaux, et des collaborations avec des expérimentateurs (Oslo, Lyon) sont possibles.

Le sujet est financé par l'Université de Strasbourg, la thèse aura lieu à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (<http://eost.unistra.fr/ipgs/>), Equipe Géophysique Expérimentale, Ecole Doctorale Sciences de la Terre et de l'Environnement (ED 413, STE : <http://ed413.unistra.fr/?lang=fr>)

Contacts : [renaud.toussaint@unistra.fr](mailto:renaud.toussaint@unistra.fr), [alain.cochard@unistra.fr](mailto:alain.cochard@unistra.fr)

Page web : <http://eost.unistra.fr/renaud/>

Date limite de candidature : 20 juin 2017

References:

[\*How cracks are hot and cool: a burning issue for paper\*, Renaud Toussaint, Olivier Lengliné, Stéphane Santucci, Tom Vincent-Dospital, Muriel Naert-Guillot, and Knut Jørgen Måløy](#)  
**Soft Matter**, 2016, **12**, 5563-5571, DOI: 10.1039/C6SM00615A

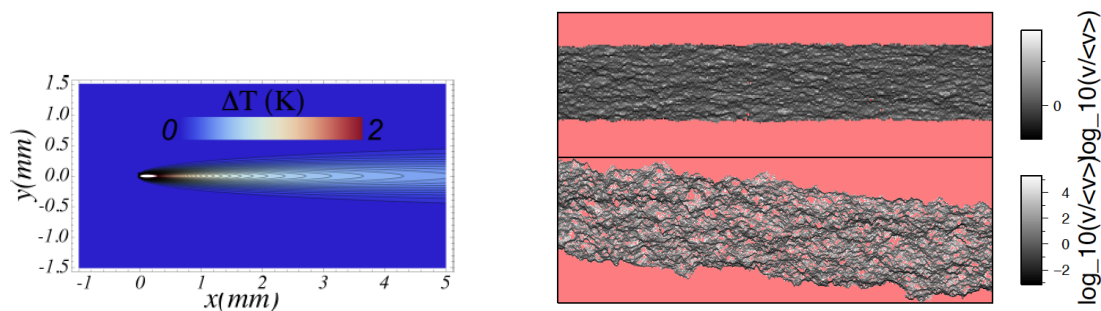
[Ca chauffe dans les fractures](#), communiqué de presse du CNRS :

<http://www.cnrs.fr/inp/spip.php?article5099>

[The non-Gaussian nature of fracture and the survival of fat-tail exponents](#), Ken Tore Tallakstad; Renaud Toussaint; Stéphane Santucci; Knut Jørgen Måløy, *Physical Review Letters*, 2013, 110, 14550,

[Average crack-front velocity during subcritical fracture propagation in a heterogeneous medium](#), Olivier Lengliné; Renaud Toussaint; Jean Schmittbuhl; J.E. Elkhoury; J.-P. Ampuero; Ken Tore Tallakstad; Stéphane Santucci; Knut Jørgen Måløy, *Physical Review E*, 2011, 84, pp. 036104

Local dynamics of a randomly pinned crack front during creep and forced propagation: An experimental study, Ken Tore Tallakstad; Renaud Toussaint; Stéphane Santucci; Jean Schmittbuhl; Knut Jørgen Måløy, *Physical Review E*, 2011



*Gauche : champ de température simulé lors d'une propagation de fracture*

*Droite : vitesse de fracture lors d'une propagation de rupture dans un matériau hétérogène, simulation (haut) et expériences (bas)*

*Left : simulation of temperature field during fracture propagation*

*Right : speed of fracture front through history in heterogeneous material, simulation (top) and experiments (bottom)*

## **PhD : Faults, friction and interfacial fracture: thermal effects and material disorder.**

Supervisor: Renaud Toussaint , cosupervisor : Alain Cochard,

Faults and their mechanical functioning, as the propagation of fractures in natural media, happen in disordered media, where asperities induce intermittency, and an alternance of aseismic and seismic phases. The result of this intermittency is a distribution of the events whose shape and width depends on the scale of observation (Tallakstad et al. 2013). During comparisons between models and experiments, it was shown that the mechanics of fracture in disordered media depends both on the toughness distribution for the heterogeneities on the fracture way (Tallakstad et al. 2011), and of the thermal fluctuations that allow the fracture to go through these hard parts or asperities (Lengliné et al. 2011). Taking into account these two types of disorder, material and thermal, allows to account for many aspects of interfacial fracture, in the statistics of events, the fast dynamics and the slow creeping one. Extending this type of model to mode II geometry will allow to explore the consequences of these different types of disorder on frictional instabilities, at play in fault dynamics. We will also study the influence of the dynamics of the evolution of the temperature field due to heat transport and generation, and to the transport of pressurized fluid along the fault.

Profile: The candidate will be interested by the mechanics of natural systems and numerical models. He/she will have a formation at the Master level (or engineering school), in geophysics or physics.

Knowledge about friction, and/or rock or fluid mechanics, tribology, statistical physics, condensed matter physics, will be appreciated. Experimental research activities and collaborations with other teams, notably in Oslo and Lyon, are possible.

This PhD thesis is financed by the University of Strasbourg.. The PhD will take place at the Institute of Earth Physics (IPGS) , (Institut de Physique du Globe de Strasbourg, <http://eost.unistra.fr/ipgs/>), Team Experimental GEopphysics, Doctoral School « Earth Sciences and Environmental Sciences » (Sciences de la Terre et de l'Environnement. ED 413, STE : <https://eost.unistra.fr/en/doctoral-school/>)

Contacts : [renaud.toussaint@unistra.fr](mailto:renaud.toussaint@unistra.fr) , [alain.cochard@unistra.fr](mailto:alain.cochard@unistra.fr)

Web page : <http://eost.unistr.afr/renaud/>

Limit date for candidature: June 20th, 2017