



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

ed560.stepup@u-paris.fr

Titre du sujet :

Directeur (trice) :

JOLIVET Romain, Pr, romain.jolivet@ens.fr

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

N/A

Equipe d'accueil :

ENS- Laboratoire de Géologie de l'ENS- UMR 8538

Financement : **Contrat ANR sans mission d'enseignement**

Développement du sujet : (Maximum 2 pages)

L'énergie élastique accumulée au cours de dizaines à centaines d'années sous l'effet du mouvement des plaques tectoniques au niveau des frontières de plaques est contrebalancée par le relâchement brutal de cette énergie lors d'un séisme. Une partie de cette énergie correspond au rebond élastique et au glissement sismique correspondant, une autre est radiée par des ondes sismiques et enfin, une partie de cette énergie correspond à l'endommagement de la croûte terrestre. Il est à l'heure actuelle impossible de quantifier cette énergie à cause de notre méconnaissance de la rhéologie de la croûte fragile à ces taux de déformation et à cause d'un manque d'observation de ces déformations crustales permanentes avant, pendant et après les séismes. L'objectif de cette thèse est de quantifier l'endommagement de la croûte terrestre suite à un grand séisme.

Chaque grand séisme occasionne des changements majeurs dans la distribution des contraintes élastiques au sein de la croûte fragile et la réponse en déformation de la croûte et des failles qui y résident permet d'illuminer leur rhéologie. En mesurant la déformation à la surface de la Terre et en connaissant la variation de contrainte liée à un séisme, il est possible de cartographier des variations des modules élastiques en se basant sur des hypothèses simples. De plus, les déformations en période intersismique peuvent aussi mettre en évidence certaines signatures rhéologiques, par exemple des zones de failles plus ou moins rigides. L'endommagement pouvant être exprimé en terme de réduction des modules élastiques localement, une comparaison des déformations en période pre- et post-sismique permettra d'obtenir des contraintes nouvelles sur la quantité d'endommagement de la croûte et donc de compléter, à terme, le bilan énergétique global d'un séisme.

Le ou la candidate procèdera à une cartographie des déformations inter-, co- et post-sismiques pour deux grands séismes, les séismes de Ridgecrest (M7.2, Californie, 2019) et de Karamanmaras (M7.8, Turquie, 2023). La quantité et la qualité des données géodésiques et sismologiques pour ces deux séismes en font des cibles de choix. La cartographie des déformations sera réalisée à partir de méthodes de traitement de données InSAR en séries temporelles, données actuellement disponibles en accès libre. Des données GNSS sont aussi disponibles et seront traitées par les membres de la plateforme observationnelle de l'ENS et mises à disposition du ou de la candidate pour ce projet. Les déformations co-sismiques seront complétées à partir de données de corrélations d'images optiques obtenues dans le cadre de la collaboration mise en place au sein du projet ANR Satellite (PI James Hollingsworth, UGA) qui finance cette thèse. Les données de sismicités sont ouvertes sur ces deux régions.

Nous procéderons à une analyse Bayésienne du glissement sismique et asismique afin d'obtenir des estimations des variations de contraintes élastiques au cours du cycle sismique. Nous rechercherons particulièrement des occurrences de déformations transitoires hors de la zone de faille principale pour tester des rhéologies éventuelles. Nous comparerons enfin nos observations avec les résultats des modèles numériques de cycle sismique avec endommagement développés dans le cadre du projet ANR Satellite (Co-I Marion Thomas, SU).

Les calculs seront réalisés sur les machines de calcul intensif disponibles au sein de la plateforme de calcul numérique du laboratoire de géologie de l'ENS (UMR 8538). Des discussions régulières seront organisées entre les différents membres du projet Satellite et ces échanges seront fondamentaux pour une bonne réussite du projet.