



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2016

TITRE du SUJET : Exploiter la synergie radar-optique satellitaire pour mesurer la déformation tectonique cosismique en milieu continental

Directeur : **KLINGER Yann, DR, klinger@ipgp.fr**
Co-encadrant : **GRANDIN Raphael, MCF, grandin@ipgp.fr**
Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Tectonique– UMR7154**
Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

Les déformations tectoniques s'opèrent à différentes échelles de temps et d'espace. Une partie importante, sinon la totalité, de cette déformation est accommodée de façon localisée, sur les failles. Dans le cas de la déformation continentale, les grandes failles peuvent être lithosphériques et recouper l'ensemble de la croûte continentale cassante jusqu'en surface. Ces systèmes de failles présentent des caractéristiques géométriques complexes (changements de direction, coudes, branches secondaires, partitionnement) indiquant que ces systèmes ne sont pas forcément toujours orientés idéalement par rapport au champ de contrainte régional. Aussi ces systèmes sont-ils amenés à évoluer au cours du temps, notamment à l'occasion de séismes majeurs. L'occurrence de grands séismes permet alors de mettre en lumière le fonctionnement d'une portion d'un système de faille lorsque celle-ci accommode un incrément de déplacement relatif. Les déformations statiques engendrées par les séismes, en champ proche comme en champ lointain, permettent ainsi de déterminer les interactions entre les différentes parties d'un système de faille, et ainsi d'apporter des informations cruciales sur le fonctionnement global du système. Ces informations représentent, en outre, la matière première permettant de contraindre les modèles d'aléa sismique.

Mesurer de manière exhaustive les déformations engendrées par un séisme constitue un défi considérable. Les surfaces concernées (plusieurs centaines à milliers de kilomètres carrés) et la gamme de déplacements impliqués (du mètre au millimètre) imposent l'utilisation de moyens spatiaux. Une mesure complète du champ de déplacement repose sur deux outils complémentaires : le radar à synthèse d'ouverture (SAR) et l'imagerie optique. Le SAR permet d'accéder à la composante verticale du déplacement, avec une précision centimétrique (interférométrie InSAR) ou décimétrique (corrélation d'images). D'autre part, l'imagerie optique moyenne à haute résolution permet, grâce à une analyse photogrammétrique, de déterminer la composante horizontale du déplacement, mais aussi les changements topographiques par le biais d'un calcul de modèle numérique de terrain haute résolution. La synergie SAR-optique permettra de reconstruire l'ensemble de la nappe de déformation, en 3 dimensions, avec une résolution pluri-métrique à métrique, et une précision décimétrique. Une telle densité de mesure est à même d'alimenter des modélisations mécaniques des séismes prenant en compte des géométries complexes, mais aussi les phénomènes d'endommagement qui gouvernent l'évolution des systèmes de faille à l'échelle de plusieurs cycles sismiques.

Dans cette thèse, le (la) candidat(e) développera des outils de mesure des déformations en couplant les données issues des Sentinel-1 (SAR), Sentinel-2 (optique multispectral moyenne résolution), SPOT-5-6-7 (optique haute résolution) et Pléiades (optique très haute résolution). Il (elle) s'appuiera sur l'expertise rassemblée dans le laboratoire pour mettre en oeuvre des méthodes innovantes de mesure des déplacements en trois dimensions, de fusion des données SAR et optique, et d'inversion de ces données au sein de modèles mécaniques réalistes. Un certain nombre de séismes récents pour lesquels une partie des données est déjà disponible seront ciblés, comme les séismes du Baloutchistan (septembre 2013) et du Pamir (décembre 2016).

