



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2011

---

## **TITRE du SUJET : Modélisation 3D de la déformation de la croûte en Grèce centrale autour du « Corinth Rift Laboratory »**

Directeur (trice) : BRIOLE Pierre , ( DR), [briole@geologie.ens.fr](mailto:briole@geologie.ens.fr)

Co-directeur (trice): FLEITOUT Luce, ( DR), [fleitout@geologie.ens.fr](mailto:fleitout@geologie.ens.fr)

Equipe d'accueil : ENS- Laboratoire de Géologie de l'ENS- UMR 8538

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

---

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

---

Le rift de Corinthe est l'une des zones les plus sismiques d'Europe. Il s'y produit en moyenne un séisme de magnitude 6 tous les dix ans et un séisme de magnitude 5 par an. La vitesse d'extension augmente linéairement d'est en ouest, elle est d'environ 15mm/an à l'extrémité ouest du rift entre les villes d'Aigion et de Patras. Cette extrémité ouest du rift, la plus active, constitue depuis plus de dix ans un chantier pilote européen (CRL, <http://crlab.eu>) leader pour l'étude de l'activité des failles actives et de la déformation tectonique et la recherche de phénomènes transitoires pouvant constituer des précurseurs. A la terminaison ouest du rift, au voisinage de la ville de Patras, se trouve une zone de point triple encore mal comprise avec une partie de la déformation transférée le long de décrochements sur des structures situées entre le golfe de Patras et le golfe d'Amvraikos, une partie de la déformation transférée le long d'un décrochement passant sous la ville de Patras et sur lequel s'est produit le 8 juin 2008 un séisme de magnitude 6.3 à 40km au sud de la ville, et une déformation peut-être distribuée dans le golfe de Patras. L'étude du séisme de 2008 a montré que ce séisme décrochant s'est produit sur une faille située entre 10 et 20km de profondeur et la partie supérieure de la croûte semble ne pas avoir rompu. De surcroît les études de tectonique sur le terrain ne montrent pas de structures décrochantes. Suite au séisme de 2008 la question de pose, du point de vue de l'aléa, de la possibilité d'occurrence d'un séisme dans le prolongement nord de la faille de 2008 donc sous la ville de Patras. Du point de vue des mécanismes de la déformation les questions posées sont à la fois d'avoir la meilleure image possible de la déformation dans la région afin d'évaluer les taux d'accumulation des contraintes sur chaque faille observée ou supposée (dans le cas d'une faille cachée comme celle de 2008) et de savoir si la déformation observée à la surface sont représentatives ou non des déformations dans l'ensemble de la

croûte. Le séisme de 2008 incite à penser que ce n'est pas certain et qu'il pourrait très bien exister des processus de déformation assez différents dans la croûte inférieure (peut-être dominée par des décrochements qui pourraient ainsi constituer la terminaison sud-ouest de la faille nord anatolienne avant sa jonction avec la fosse hellénique) de ceux observables dans la croûte supérieure sur la base des observations de terrain (domination des structures en faille normale). La compréhension fine de la déformation dans CRL nécessite d'une part des données géodésiques nombreuses, d'autre part l'utilisation d'un modèle suffisamment proche de ce que l'on pense être la réalité et suffisamment étendu pour que les choix sur les conditions aux limites n'aient pas trop d'impact dans la zone centrale. En ce qui concerne les données, nous disposons dans toute la région d'un réseau GPS dense et mesuré depuis quinze à vingt ans suivant les points. Nous disposons également de contraintes apportées par l'interférométrie radar. En ce qui concerne le modèle, nous prévoyons d'utiliser le code 3D Zébulon, déjà utilisé dans le laboratoire (à une échelle plus étendue, pour la modélisation du post-sismique du séisme de Sumatra et à une échelle plus locale pour la modélisation de l'interaction entre les failles normales majeures de CRL). Il s'agira ici d'utiliser le code à l'échelle de la Grèce centrale, soit à une région d'environ 400 x 400km avec sur la bordure ouest le décrochement de la faille de Céphalonie, à la bordure nord-est l'arrivée de la faille nord-anatolienne en Egée, à la bordure sud et à la base du modèle la subduction hellénique. La croûte sera modélisée comme un milieu à deux couches. Les conditions aux limites (Faille de Céphalonie, branches de la faille nord anatolienne, géométrie du slab seront dans un premier temps imposées, elles pourront ultérieurement être révisées à la fois sur la base des sorties du modèle mais aussi sur la base de données complémentaires aux données géodésiques, notamment la structure sismique et gravimétrique autour du nord-ouest du Peloponèse). La thèse ne comporte pas d'acquisition de données GPS nouvelles ou de calculs GPS mais le candidat pourra se former au GPS en participant à de courtes missions de terrain prévues ces prochaines années dans le cadre du projet ANR SISCOR et en apprenant à faire des calculs simplifiés mais précis avec le logiciel en ligne Gipsy PPP. Le cœur du travail de thèse porte sur la modélisation numérique de la déformation avec le code Zébulon. En plus de ses connaissances en géodynamique, sismologie et tectonique, le candidat devra avoir de bonnes compétences et dispositions en physique, calcul et modélisation numérique, algorithmique et il devra maîtriser suffisamment la programmation pour pouvoir comprendre non seulement le fonctionnement du code mais aussi pouvoir analyser finement des morceaux de code et, après une phase d'apprentissage, pouvoir intervenir ponctuellement sur ceux-ci ou proposer à de plus experts les interventions qui s'avèreraient nécessaire pour réaliser la simulation. Outre les deux directeurs de thèse, le candidat sera encouragé à interagir avec plusieurs personnes impliquées dans CRL ou expertes dans le domaine de la modélisation et le candidat sera encouragé à participer aux réunions scientifiques CRL.

**Autres intervenants: Hélène Lyon-Caen (ENS), Pascal Bernard (IPGP), Frédéric Masson (EOST), Jean-Chéry (GM)**