



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Octobre 2014

TITRE du SUJET : Système d'alerte rapide aux tremblements de terre à partir des anomalies gravimétriques instantanées.

Directeur (trice) :

MONTAGNER Jean-Paul (Pr), jpm@ipgp.fr

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

**Matteo BARSUGLIA
barsu@apc.univ-paris7.fr**

Equipes d'accueil : à préciser et supprimer la ligne inutile

**IPG Paris- Equipe de Sismologie – UMR7154
APC, Université Paris-Diderot – UMR7164**

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*

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

Les systèmes d'alerte rapide des tremblements de terre reposent sur la propagation des ondes sismiques P et ne permettent pas de définir rapidement de façon robuste, ni la magnitude de l'événement ni l'occurrence potentielle d'un tsunami. Mais la redistribution des masses lors de la rupture sismique produit une modification instantanée du champ de gravité qui pourrait être utilisée pour détecter (presque) instantanément les séismes de forte magnitude et concurrencer les systèmes actuels, en particulier dans la détermination de leur magnitude. Ce signal est extrêmement faible (inférieur au microgal = 10^{-8} m/s²) et la détection d'un tel signal est actuellement extrêmement difficile avec les gravimètres actuels.

Par ailleurs, la détection des ondes gravitationnelles constitue un défi majeur pour la physique moderne et a conduit les physiciens à développer des instruments capables de mesurer des déplacements aussi faibles que 10^{-18} m. Les instruments en cours de développement pour atteindre cet objectif pourraient ainsi être utilisés pour des applications géophysiques telles que la détection des anomalies de gravité dues aux déplacements de masse lors d'un tremblement de terre. Par exemple, le détecteur actuel d'ondes gravitationnelles VIRGO, situé à Pise en Italie, ne permet d'atteindre de telles performances qu'à haute fréquence (>1kHz) mais pas dans le domaine de fréquences sismiques (entre 0.1-100s). De futurs instruments tels que TOBA (Torsion Bar) sont conçus pour atteindre une telle précision. Il existe quelques indices de détection d'un tel signal instantané sur le gravimètre supraconducteur de Kamioka au Japon lors du méga-séisme de Tohoku le 11 mars 2011 (Magnitude Mw= 9.0). Mais de nombreuses questions aussi bien théoriques que méthodologiques sont encore non résolues.

L'objectif de cette thèse est de concevoir un tel système d'alerte rapide aux tremblements de terre. Le programme de recherche comprendra plusieurs volets:

Ecole Doctorale des Sciences de la Terre ✉ IPGP – 1, rue Jussieu – Bureau P27 – 75005 Paris

Directrice : Laure Meynadier - ✉ dir-Ed@ipgp.fr

Secrétariat : Prisca Rasolofomanana ☎ +33(0)1.83.95.75.10 - ✉ scol-Ed@ipgp.fr

- un volet numérique: calculer précisément l'anomalie de gravité en champ proche par la méthode des éléments spectraux dans un modèle de terre tri-dimensionnel, et en champ lointain par la théorie des modes propres de la Terre. Le lien et la consistance entre ces 2 approches, pourtant fondamental pour les distances situées entre 100 et 1000km de l'épicentre, restent encore à faire. Cette partie se fera en collaboration avec le seismolab de Caltech (J.-P. Ampuero).
- un volet expérimental (en cours): extraire et traiter les données des réseaux denses large-bande existants au Japon (F-Net), au Chili et en Chine. Les stations sismiques large-bande sont également sensibles à la gravité, bien que faiblement. Toutefois, en stackant l'ensemble des données de tels réseaux, on espère pouvoir détecter le signal instantané associé à la rupture, notamment sur les composantes horizontales actuellement inaccessibles par les gravimètres supraconducteurs.
- un volet prospectif: étudier la conception et l'implémentation d'un tel système d'alerte rapide basé sur les anomalies de gravité instantanées, avec le nombre minimum d'instruments nécessaires, définir les caractéristiques techniques nécessaires de l'antenne d'instruments (gravimètres, sismomètres, inclinomètres, ...), pour atteindre un seuil de détection souhaité (magnitude supérieure à 7)

Ce projet est une priorité pour le LabEx UnivEarthS, commun à l'IPGP et l'APC (Paris-Diderot) soutenu par le grand emprunt.

Cette thèse nécessite des connaissances de base en sismologie, physique et en informatique.