



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2016

TITRE du SUJET : Observations et modèles de la phase d'initiation de la rupture sismique

Directeur : **VALLEE Martin, Physicien-Adjoint-HDR, vallee@ipgp.fr**

Co-directeur : **BERNARD Pascal, Physicien, bernard@ipgp.fr**

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de sismologie – 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)

Dans leur comportement global, les séismes sont généralement considérés « auto-similaires », c'est-à-dire que les petits séismes ne sont que les modèles réduits des événements de plus forte magnitude, sans caractéristiques qui leur sont propres. Ce concept conduit par exemple au fait que la chute de contrainte est indépendante de la magnitude, ce qui a été mis en évidence par de nombreuses études.

Dans ce type de modèle, il n'est a priori pas possible de différencier un petit séisme d'un grand à partir de la phase initiale de leur rupture ; en effet, petits et grands événements devraient démarrer de la même manière, jusqu'à ce que l'un d'eux rencontre un obstacle à sa propagation, ce qui résulte en un événement de plus faible magnitude. En termes de modélisation, ce comportement peut être reproduit par un modèle « en cascade », dans lequel des aspérités de plus en plus grandes peuvent être rompues ; la magnitude finale est alors contrôlée par l'aspérité la plus grande ayant été rompue. Différentes études ont remis en cause le fonctionnement auto-similaire de la phase d'initiation, en proposant qu'un signal portant l'information sur la magnitude finale de l'événement pouvait être vu très tôt dans le signal sismique. L'existence de ce signal, aujourd'hui controversée, est importante pour ses implications sur l'alerte sismique précoce et sur la physique de la rupture elle-même : les modèles en cascade nécessiteraient par exemple d'être revus pour comprendre comment les forts séismes peuvent démarrer différemment des petits.

Le sujet proposé vise à aborder cette question d'abord de manière observationnelle, en analysant un large échantillon de fonctions source à l'échelle globale. Le catalogue issu de la méthode SCARDEC contient en effet les fonctions source de près de 3000 événements dans la gamme de magnitude [5.7 -9.1]. Ces fonctions source offrent théoriquement un observable très adapté pour analyser la phase d'initiation, car elles représentent directement comment le moment sismique croît avec le temps. Différentes approches pourront être utilisées, comme la simple mesure du moment après un temps donné (par exemple 2s), ou des approches quantifiant comment l'accélération du moment relâché se fait en fonction de la magnitude. Cela permettra d'étudier si, en plus de la grande variabilité intrinsèque au processus sismique, un signal dépendant de la magnitude apparaît. Les observations obtenues pourront être évaluées à partir de catalogues synthétiques de

séismes - traités également par la méthode SCARDEC -, possédant ou ne possédant pas de corrélation entre la phase d'initiation et la magnitude finale.

Afin d'élargir la gamme de magnitude utilisée, des analyses similaires pourront être menées sur des séismes de plus faible magnitude, dans des contextes où la densité d'instrumentation le permet. Les cibles envisagées sont la petite sismicité très bien enregistrée dans le golfe de Corinthe, ou même des observations en fonds de puits (par exemple SAFOD), permettant l'analyse de micro-séismes.

Le sujet proposé vise enfin à construire des modèles du processus sismique à même de reproduire les observations obtenues. Pour ce faire, des modèles pseudo-dynamiques ou utilisant l'approche « rate-and-state » [collaboration avec Pierre Dublanchet (Mines de Paris) dans ce cas] pourront être développés.

En plus de l'encadrement proposé, le sujet prévoit des collaborations étroites avec Men-Andrin Meier (Caltech), qui travaille sur cette thématique à partir de séismes enregistrés à l'échelle locale.