



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2019

---

**TITRE du SUJET : Observation et modélisation des déformations au cours du cycle sismique associé aux mégaséismes de subduction**

Directeur (trice) : Vigny Christophe DR CNRS vigny@geologie.ens.fr

Co-directeur (trice) : Fleitout Luce DR CNRS fleitout@geologie.ens.fr

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

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*

---

Sur plusieurs milliers de kilomètres autour des zones affectées par les mégaséismes de subduction, les plaques s'étirent en direction de la fosse pendant plusieurs décennies après un séisme (phase postsismique) et se compriment en fin de cycle (phase interismique). Ce processus, mis en évidence au cours des deux dernières décennies est dû aux déformations engendrées en profondeur dans une Terre viscoélastique par les contraintes induites par les mégaséismes. Il est observé dans toutes les zones de séismes géants (Chili, Asie du Sud-est, Japon, Alaska). Ces déformations intraplaques reflètent entre autre des évènements qui ont pu avoir lieu plusieurs décennies auparavant et contiennent ainsi une sorte de mémoire des glissements sur l'interface de subduction. Elles peuvent nous renseigner sur les propriétés mécaniques du manteau près de la zone de subduction mais aussi au loin sous les continents. Elles permettent de comprendre comment les contraintes s'accumulent puis se relâchent au cours du cycle sismique et comment ces contraintes se transmettent d'une zone sismique à une autre. Le présent sujet de thèse a pour but de contribuer à collecter, d'analyser et de modéliser les déformations au cours du cycle sismique, d'abord en Amérique du Sud mais aussi dans les autres zones de mégaséisme (Japon, Indonésie). Notre équipe mesure depuis de nombreuses années les déformations le long de la marge Chilienne et en Asie du Sud-Est (Indonésie, Thaïlande) par GPS. Nous avons aussi

l'expérience de la modélisation 3D des déformations postsismiques après les trois mégaséismes récents (Sumatra, Chili, Japon) (Klein et al. GJI 2016) et les techniques numériques employées utilisant la méthode des éléments finis (<http://www.zset-software.com>) pourront sans problème être adaptées à la modélisation du cycle sismique global, que nous avons par ailleurs modélisé dans une géométrie simplifiée à 2 dimensions (Trubienko et al. Tectonophysics, 2013). L'occurrence récente des 3 séismes géants permet d'étudier les propriétés mécaniques et rhéologiques du manteau terrestre sur des constantes de temps qui ne sont pas celles des temps géologiques mais celles allant du mois au millier d'années.

Nous espérons que cette thèse apportera des résultats scientifiques à la fois fondamentaux et appliqués à une meilleure compréhension de l'aléa sismique :

- Comment la modélisation de la phase intersismique avec une rhéologie viscoélastique affecte-t-elle la détermination du 'couplage' qui est une indication de l'accumulation de contraintes et donc du risque sismique (Métois et al. JGR 2012, Pageoph 2016) mais qui est pour le moment modélisé en supposant une terre élastique?
- Comment les déformations liées au cycle sismique modifient-elles les contraintes et la sismicité au loin à l'intérieur des plaques mais aussi le long de l'interface de subduction? En d'autres termes, comment un grand séisme peut en déclencher un autre ou au contraire le retarder.
- Quelle est la relation entre les variations de contrainte au cours du cycle sismique et les déformations long-terme 'tectoniques' dans les plaques (rhéologie viscoplastique de la lithosphère plutôt qu'élastique)?

Une expérience ou une formation initiale en physique des milieux continus et/ou en géodésie spatiale n'est pas requise mais constituerait un avantage pour le candidat. Le sujet peut être modulé selon le profil et les intérêts du candidat et impliquer une partie plus ou moins importante d'acquisition de données sur le terrain (GPS), en particulier au Chili, de traitement de données et/ou de modélisation.

La thèse se déroulera à l'ENS et sera encadrée par C. Vigny, E. Klein et L. Fleitout.

