

## Etude expérimentale des transformations Olivine - Spinnelle: conséquences mécaniques pour les tremblements de Terre profonds

Directeurs de thèse:

**Alexandre Schubnel (ENS Paris - [aschubnel@geologie.ens.fr](mailto:aschubnel@geologie.ens.fr))**

**Fabrice Brunet (ISTerre Grenoble - [brunet@geologie.ens.fr](mailto:brunet@geologie.ens.fr))**

Co-encadrement:

**Yanbin Wang, APS, Chicago**

**Nadège Hilaiet, Université de Lille**

**Joerg Renner, Université de Bochum, Allemagne**

Alors que les tremblements de terre superficiels ont lieu dans des zones où les contraintes normales et la température sont relativement faibles ( $\sigma_n < \text{GPa}$ ,  $T < 500 \text{ }^\circ\text{C}$ ), et les contraintes déviatoriques sont fortes ( $\tau \sim 0.5\text{-}1\text{GPa}$ ), les tremblements de terre profonds (400-700km) ont lieu au contraire dans des conditions extrêmes ( $\sigma_n \sim 20 \text{ GPa}$ ,  $T \sim 1200 \text{ }^\circ\text{C}$ , faibles contraintes déviatoriques) où il est mécaniquement difficile d'envisager la propagation dynamique de fracture. En effet, à ces profondeurs, les énergies de fracture et de friction mises en jeu sont énormes et de ce fait, la source de ces tremblements de Terre profonds reste encore largement mystérieuse (Kanamori et al. 1998).

Cependant, les transformations olivine  $\alpha\text{-(Mg,Fe)}_2\text{SiO}_4$  en forme  $\beta$  et  $\gamma$  (structure spinelle) dans le panneau plongeant des zones de subduction ont souvent été invoquées pour expliquer l'occurrence de ces tremblements de terre profonds. Ainsi, Green et al. (1990) ont proposé un modèle où la rupture serait déclenchée, en présence d'une contrainte déviatorique modeste, par la transformation minérale elle-même (anticrack faulting). Nous proposons donc de revisiter cette transformation minérale, sous rayonnement synchrotron et en effectuant un monitoring acoustique ultrasonique continu, afin d'enregistrer la nano-sismicité (Dobson et al. 2002) générée par la transformation. Il s'agira de caractériser les rôles respectifs de la vitesse de déformation, de la contrainte déviatorique, de la pression moyenne et de la température sur la cinétique de la transformation et donc sur la génération de nano-séismes. La source de ces séismes sera étudiée dans le détail, par localisation et par l'étude des mécanismes au foyer. Enfin, un modèle thermo-chemo-mécanique (Rudnicki et Rice 1975) devrait permettre le passage à l'échelle entre le laboratoire et l'échelle naturelle.

Les expériences se dérouleront en presse D-DIA, sur la ligne haute-pression du synchrotron APS à Chicago (US). Des expériences complémentaires seront réalisées à Grenoble (Fr.) en piston cylindre et à Bochum (All.) sous appareil de Griggs.

### **References :**

Dobson D.P., Meredith P.G. et Boon S.A., *Simulation of subduction zones seismicity by dehydration of serpentines* **Science**, 298, 1407-1410, 2002.

Green H.W., Young T.E., Walker D. et Scholz C.H., *Anticrack-associated faulting at very high pressure in natural olivine*, **Nature**, 348, 720-722, 1990.

Kanamori H., Anderson D.A. and Heaton T.H., *Frictional Melting During the Rupture of the 1994 Bolivian Earthquake*, **Science**, 279, 839-842, 1998.

Rudnicki J.W. et Rice J.R., *Conditions for the localization of deformation in pressure-sensitive dilatant materials*, **Journal of Rheology**, 28, 759-778, 1975.