

Stage Master 2 - 2023/2024

Sismologie expérimentale

Encadrement : Elsa Bayart (Laboratoire de Physique, ENS de Lyon), Osvanny Ramos (ILM, Univ. Lyon 1)

Lieu : Laboratoire de Physique, ENS de Lyon, 46 allée d'Italie, 69007 Lyon

Contact : elsa.bayart@ens-lyon.fr

Master 2

Possibilité de poursuivre en doctorat (financement CDSN ou ED, candidature printemps 2024)

Contexte

Le premier enregistrement de séisme date de 1984 et depuis, grâce aux développements techniques et à l'explosion du nombre de stations sismiques déployées sur Terre, une quantité faramineuse d'enregistrements sismiques a été produite. De nombreuses lois statistiques en ont été extraites, notamment la loi de Gutenberg-Richter donnant la distribution des magnitudes de séismes. Cette loi est utilisée pour cartographier différentes régions sismiques et pour calculer les cartes d'aléas sismiques ; elle a de fortes implications pour la société. La façon dont elle est actuellement estimée repose sur des choix a priori importants. Nos collaborateurs du LGL-TPE (Laboratoire de Géologie de Lyon) ont développé un algorithme basé sur une approche bayésienne qui, sans hypothèses a priori, est capable de détecter les changements de valeurs du paramètre de la loi de Gutenberg-Richter dans le temps ou l'espace. Cet algorithme a été testé sur des catalogues sismiques.

Nous développons au LPENSL une expérience permettant de caractériser la dynamique d'une faille sismique synthétique. Ce projet a deux objectifs : 1) recueillir des données expérimentales qui seront utilisées par les sismologues du LGLTPE afin de tester leur algorithme et 2) comprendre les processus physiques responsables de la variation en temps et en espace de la valeur du paramètre de la loi de Gutenberg-Richter.

Système expérimental et objectifs du stage

Nous avons développé un système expérimental modélisant une faille sismique en présence de gouge, i.e. une couche granulaire provenant de l'abrasion des roches frottantes. Un milieu granulaire est confiné entre deux blocs solides, pressés l'un contre l'autre (chargement normal), puis cisailés (Fig. 1b). La géométrie du système est quasi 2D permettant une mesure des champs de déplacement au sein du milieu granulaire grâce à un algorithme de corrélation d'images. Par ailleurs, des jauges de déformations sont placées le long de l'interface, permettant de mesurer les variations de déformations au cours du cisaillement.

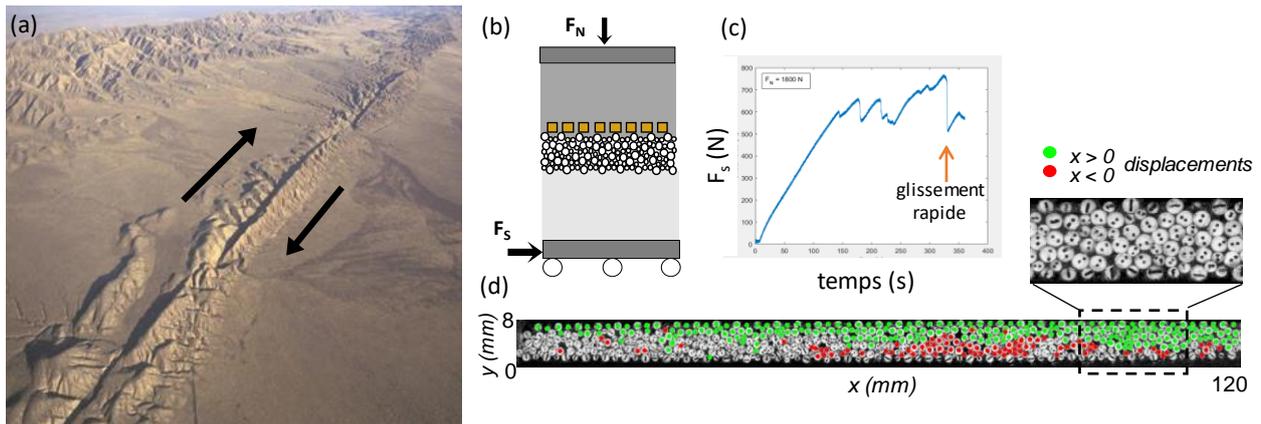


Figure 1 : (a) Faille de San Andreas (K. Schafer). (b) Schéma de l'expérience. Deux blocs solides (PMMA) sont pressés ensemble et cisailés. Des grains sont piégés à l'interface (diam $\sim 1\text{mm}$). Un réseau de jauges de déformation (rectangles jaunes) est placé proche de l'interface. (c) Evolution de la force de cisaillement en fonction du temps lors d'une expérience de stick-slip (force normale = 1800N). Chaque chute de force correspond à un événement de glissement. (d) Grains imagés lors de l'événement de glissement désigné par la flèche rouge. Les cercles colorés indiquent les grains qui se sont déplacés de plus de 0.1 diamètre 50ms après la détection de déplacement.

Lors de ce stage, **des mesures acoustiques seront réalisées**. Des capteurs acoustiques seront positionnés sur le système afin de produire des données sismiques issues de l'expérience de frottement. Ces données seront ensuite utilisées par nos collaborateur·rices du LGL-TPE afin de caractériser la loi de Gutenberg-Richter. Nous chercherons alors à déterminer les paramètres de contrôle de la loi de Gutenberg-Richter en faisant varier les paramètres expérimentaux (force normale, distribution de contraintes, propriétés de la couche de gouge...). Enfin, les mesures acoustiques seront corrélées aux mesures locales de champs élastiques déjà en place sur le système expérimental afin de détecter la source des événements acoustiques.

Domaines abordés : Sismologie ; Frottement solide ; Matériaux amorphes.

Méthodes : Mesures acoustiques ; Imagerie ; Mesures de déformations/contraintes.

Contact : N'hésitez pas à me contacter (elsa.bayart@ens-lyon.fr) pour plus de détails sur le projet scientifique et l'organisation du stage. Le stage sera en co-encadrement avec Osvanny Ramos (ILM, Univ. Lyon 1).