

Offre de stage : Analyse de la localisation de déformation et de l'endommagement dans des matériaux hétérogènes par tomographie X multi-échelle

Contexte La capacité des matériaux à accommoder la déformation est étroitement liée à leur microstructure. Les incompatibilités locales peuvent générer des endommagements (pores, fissures) dont les longueurs caractéristiques diffèrent de celles de la localisation de déformation. Les hétérogénéités microstructurales, même minimales, jouent un rôle clé dans l'initiation de l'endommagement. Pour y répondre, le projet MUSITOX (Multi-scale Simultaneous Tomography X) propose une approche innovante : l'imagerie par tomographie X 3D multi-échelle in situ pendant des essais mécaniques, combinée à une corrélation de volumes numériques (DVC) avec régularisation mécanique pour guider l'acquisition haute résolution aux zones critiques. La méthodologie développée a vocation à être appliquée à une large gamme de matériaux allant des alliages d'aluminium recyclés à haute teneur en impuretés aux roches de failles actives, pouvant générer des séismes.

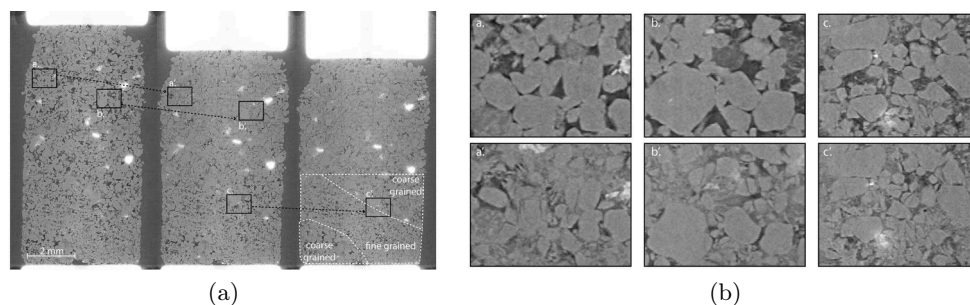


Figure 1: *Exemple d'images tomographiques acquises avec une taille de voxel de $6.5\mu\text{m}$, permettant de quantifier la localisation de la déformation dans un grès par corrélation d'image. Cette résolution est cependant un petit peu grossière pour capturer très finement l'endommagement. Image issues de [Ando et al., Rock Mechanics and Rock Engineering (2022)]*

Objectifs Le stage vise à développer une méthodologie d'acquisition multi-échelle permettant d'identifier et de quantifier les mécanismes de localisation de déformation et d'endommagement. Les tâches principales incluent :

- la sélection de jeux de paramètres d'acquisition (résolutions, énergies, distances, nombre de projections, temps d'exposition) pertinents au regard de la microstructure
- la quantification des performances en DVC pour les configurations choisies selon la méthode utilisée (locale/globale)
- la quantification de la capacité à quantifier l'endommagement selon les configurations choisies
- la définition d'une méthodologie pour guider les acquisitions hautes résolutions en fonction des résultats de DVC sur la basse résolution

- la mise en oeuvre de la méthode sur un échantillon de grès de Berea préalablement entaillé (zone de localisation connue à l'avance)
- selon l'avancement, on pourra éventuellement chercher à appliquer la méthode à un échantillon dont la zone de localisation n'est plus prédéfinie ainsi qu'à un composite métallique pour lequel il faudra redéfinir le jeu de paramètres d'acquisition.

Profil du candidat Etudiant en **Master 2** ou équivalent dans le domaine de la physique, la mécanique, la science des matériaux ou géo-matériaux avec préférentiellement quelques notions de mécanique des milieux continus (déformations, contraintes).

Compétences requises :

- Appétence pour la programmation (Python, MATLAB ...)
- Goût pour l'expérimental (essais mécaniques, imagerie)
- Autonomie, prise d'initiative, et capacité à travailler en équipe

Encadrement et contacts

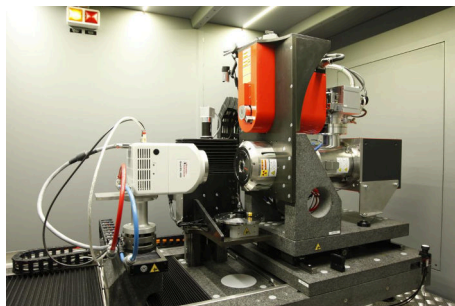
- **Pierre Lhuissier** (Chargé de recherche CNRS, SIMaP) pierre.lhuissier@simap.grenoble-inp.fr
- **Mai Linh Doan** (Professeure UGA, ISTerre) mai-linh.doan@univ-grenoble-alpes.fr

Durée et période Semestre 2 (février à août 2027) soit 6 mois. Possibilité de poursuite en thèse.

Localisation Le stage se déroulera entre les laboratoires SIMaP et ISTerre, distant de quelques centaines de mètres sur le campus Est de Grenoble.

SIMaP-GPM2 - ECOMARCH - 1130, rue de la Piscine -38402 SAINT-MARTIN-D'HERES

ISTerre - OSUG-C (Maison des Géosciences) - 1381, rue de la Piscine -38402 SAINT-MARTIN-D'HERES



(a)



(b)

Figure 2: (a) Tomographe EasyTom XL (installé à SIMaP). (b) Campus Universitaire.