



# Avis de Soutenance

Madame Lucille NEGRE

Sciences de la Terre

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Relation entre les transferts d'eau et la déformation plastique : cas d'étude des quartzites.*

dirigés par Monsieur Holger STUNITZ et Monsieur HUGUES RAIMBOURG

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : ISTO - Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

Soutenance prévue le **lundi 05 juillet 2021** à 14h00

Lieu : 1a rue de la Férollerie 45000 Orléans

Salle : Amphithéâtre OSUC

## Composition du jury proposé

M. Holger STUNITZ	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Hugues RAIMBOURG	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
M. Misha BYSTRICKY	Université Paul Sabatier, Toulouse	Rapporteur
Mme Claudia TREPMANN	Ludwig-Maximilians Universität (München)	Rapporteuse
M. Michael STIPP	Martin Luther University Halle-Wittenberg	Examineur
M. Claudio ROSENBERG	Sorbonne Université	Examineur
M. Jacques PRECIGOUT	Université d'Orléans	Co-encadrant de thèse

**Mots-clés :** quartz, eau (H<sub>2</sub>O), déformation plastique, transferts,

## Résumé :

Du fait de son abondance et de sa présence ubiquiste dans la croûte continentale, la rhéologie du quartz est un paramètre fondamental pour comprendre les processus géodynamiques. Malgré une longue histoire de recherche depuis la découverte précoce de l'effet de l'eau (H<sub>2</sub>O) sur la rhéologie du quartz par Griggs et Blacic (1965), plusieurs aspects de l'affaiblissement par l'H<sub>2</sub>O ne sont toujours pas résolus. Un de ces aspects est l'effet important de la pression sur l'affaiblissement du quartz par l'H<sub>2</sub>O, dont les mécanismes ne sont pas compris. Dans cette étude, la dépendance à la pression de la résistance des agrégats de quartz a été revisitée en utilisant comme matériel de départ des échantillons naturels de quartzite d'une grande pureté et d'une taille de grains élevée de ~200 µm dans le but de diminuer le rôle des processus de fluage diffusion par rapport au fluage dislocation. Des expériences de déformation d'échantillons avec ajout d'H<sub>2</sub>O (0.1 pds.%) ont été menées dans un appareil de type « Griggs » avec des pressions de confinement solide allant de 600 à 2000 MPa. Les données mécaniques montrent qu'aux conditions de déformation appliquées, la résistance du quartzite diminue systématiquement avec l'augmentation de pression. Les études microstructurales démontrent une accommodation de la déformation dominée par la déformation plastique cristalline des clastes de quartz (par fluage dislocation), à laquelle s'ajoutent des processus aux joints de grains où de nouveaux grains de petite taille sont formés. Les études mécaniques et microstructurales montrent toutes deux que les processus de microfracturation, dissolution-reprécipitation et transferts de matière aux joints de grains jouent également un rôle dans la déformation. L'effet majeur de la pression sur les mécanismes de déformation intervient au niveau des joints de grains : l'augmentation de la pression conduit à une augmentation significative de la génération de petits grains aux bordures des porphyroclastes originels. Ce processus est probablement celui qui contrôle l'effet adoucissant de la pression sur la résistance macroscopique de l'assemblage polycristallin. Un deuxième aspect de

la dépendance du quartz à l'H<sub>2</sub>O est liée à la quantité d'eau disponible pendant la déformation et la façon dont elle est utilisée. Pour explorer cette question, les intérieurs et les joints de grains ont été indépendamment mesurés par spectroscopie infrarouge à la fois dans le matériel de départ et dans les échantillons déformés. Il apparaît que pendant les expériences, les mécanismes de fluage dislocation ont contribué à la diminution du contenu en H<sub>2</sub>O dans toutes les microstructures pendant la déformation, l'H<sub>2</sub>O étant transférée depuis l'intérieur des grains vers la région des joints de grains. La distribution de l'H<sub>2</sub>O et la déformation interagissent, le contenu en H<sub>2</sub>O intracristallin favorisant la déformation (vitesse du fluage dislocation) tandis que la déformation accompagne le transport d'H<sub>2</sub>O. Cette étude met en évidence la déformation du quartzite en présence de H<sub>2</sub>O comme étant un système auto-suffisant avec l'H<sub>2</sub>O qui accélère les taux de restauration et de recristallisation, et les microfractures qui permettraient à l'H<sub>2</sub>O de pénétrer à nouveau dans les intérieurs de grains depuis les joints de grains. En effet, ces derniers jouent le rôle d'un site de stockage pour l'H<sub>2</sub>O. Il convient de s'interroger sur la pérennité de ce stockage aux joints de grains pendant la déformation dans des conditions naturelles. Le drainage de ces sites conduirait potentiellement à durcir l'assemblage et à délocaliser la déformation.