

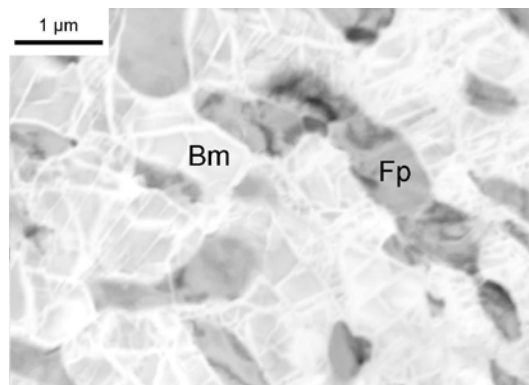
Application des cartes d'orientation en Microscopie Electronique en Transmission à l'étude de la plasticité des phases du manteau inférieur de la Terre

Billy Nzogang^a, Jérémie Bouquerel^a, Alexandre Mussi^a, Patrick Cordier^a
Jennifer Girard^b, Shun-ichiro Karato^b

^aUMET - Université de Lille/ENSCL, Villeneuve d'Ascq, France

^bYale University, New Haven, USA

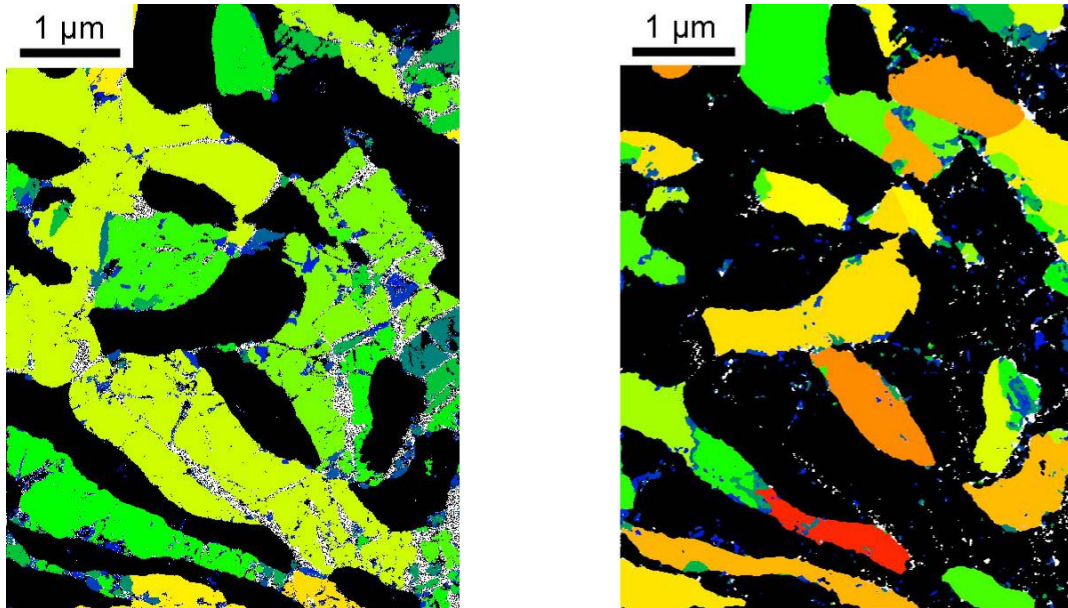
La Terre évacue sa chaleur interne au travers de vastes mouvements de convection qui brassent le manteau terrestre. Cette enveloppe, constituée de roches solides sous très hautes pressions s'étend jusqu'au noyau à 2900 km de profondeur. Le manteau inférieur qui commence à 670 km de profondeur est principalement constitué d'un silicate de magnésium (contenant également un peu de fer et d'aluminium) de structure pérovskite appelé bridgmanite. Cette phase qui n'est stable qu'à hautes pressions constitue la moitié de la masse de la Terre. Elle est accompagnée d'un oxyde de magnésium et de fer : le ferropériclase. Les développements récents dans le domaine de l'expérimentation sous haute pression ont permis récemment de réaliser les premières expériences de déformation plastique, en torsion, d'assemblages de bridgmanite et de ferropériclase dans les conditions du manteau inférieur (Girard *et al.* 2016). L'échantillon analysé dans cette étude a ainsi été déformé à 27 GPa et 2130 K. La figure ci-dessous illustre la microstructure de cet échantillon telle que révélée au sein d'une des lames prélevée par faisceaux d'ions focalisés (FIB) dans l'échantillon déformé.



Virtual Bright Field réalisé à partir de la cartographie d'orientation, illustrant la microstructure des deux phases : la bridgmanite (Bm) et le ferropériclase (Fp).

La très forte sensibilité à l'irradiation électronique ainsi que les forts taux de déformations impliqués (proches de 100% dans cet échantillon) ne permettent pas une étude classique des microstructures de déformation par les techniques habituelles de contraste de diffraction. Ce problème est pallié par l'analyse de cartographies d'orientations (OIM) à partir d'acquisitions réalisées via le système ASTAR-Nanomegas en MET. L'étude de critères développés par la communauté « EBSD » pour étudier les phénomènes locaux de plasticité au travers de l'étude des désorientations a été employée.

Les cartographies réalisées montrent de très forts gradients de désorientations au sein des grains des deux phases. Une analyse approfondie de ces critères a été effectuée afin d'estimer les niveaux de déformation subie par la bridgmanite et le ferropériclase.



Cartes de GOS (Grain Orientation Spreading) comparatives des deux phases : bridgmanite à gauche et ferropériclase à droite

References:

Jennifer Girard, George Amulele, Robert Farla, Anwar Mohiuddin, Shun-ichiro Karato (2016) Shear deformation of bridgmanite and magnesiowüstite aggregates at lower mantle conditions. *Science*, 08 Jan 2016: 144-147