

Signature sismique de la discontinuité à 410 km : une approche expérimentale

Jean-Philippe Perrillat ^{*1}, Benoît Tauzin^{1, 2}, Julien Chantel³, Julie Jonfal¹, Isabelle Daniel¹
Zhicheng Jing^{4,5}, Yanbin Wang⁴

¹Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes et Environnement, Univ. Lyon – France

²Research School of Earth Sciences, ANU Canberra - Australia

³Unité Matériaux et Transformations, Univ. Lille - France

⁴Center for Advanced Radiation Sources, Univ. Chicago - USA

⁵Department of Earth and Space Sciences, Southern Univ. of Science and Technology - China

Les changements de phase de l'olivine (Mg,Fe)₂SiO₄ vers ses polymorphes de haute pression, wadsleyite et ringwoodite, sont depuis longtemps associés aux discontinuités sismiques observées à 410 et 520 km de profondeur dans le manteau terrestre. La position et l'épaisseur de ces discontinuités fournissent des contraintes sur la température, la composition chimique et la teneur en eau du manteau terrestre. Toutefois, il existe encore des divergences entre les observations sismiques et expérimentales. Parmi celles-ci, la faible épaisseur de la discontinuité à 410 km déduite de la réflectivité des ondes sismiques est difficile à concilier avec la nature progressive de la transformation de l'olivine en wadsleyite prédite par les équilibres de phases.

Dans cette étude, nous avons exploré expérimentalement la contribution de la cinétique de transition de phase à l'épaisseur de la discontinuité. Pour ce faire, des mesures de diffraction des rayons X *in situ* sont associées à l'interférométrie ultrasons afin de suivre les vitesses des ondes élastiques au cours de l'avancement de la réaction. Les expériences ont été réalisées sur la presse multi-enclumes de 1000 t de la ligne de lumière ID-13D du synchrotron APS (Chicago, USA). Les échantillons, des agrégats polycristallins d'olivine de composition XFe = 0,10 et XFe = 0,52, ont été portés dans le domaine de stabilité de la wadsleyite (ou de la ringwoodite) entre 7-12 GPa et 1000-1200 K. Les mesures montrent une diminution inattendue de la vitesse des ondes de cisaillement au début de la réaction, suivie d'une augmentation régulière qui est en corrélation avec le pourcentage de transformation. Cette anomalie de vitesse est couplée à une augmentation de l'atténuation observée à partir des amplitudes des échos des ondes S. Nous interprétons cet affaiblissement au stade précoce de la transformation comme le résultat de la présence d'une phase intermédiaire métastable observée en diffraction X.

Dans le manteau terrestre, ce mécanisme de transformation affecterait le gradient élastique à l'intérieur de la loupe biphasée olivine-wadsleyite à 410 km; expliquant ainsi la faible épaisseur et la forte réflectivité la discontinuité.

Mots-Clés : Olivine, Wadsleyite, Ringwoodite, Expérimentation haute-pression, Ultrasons, Synchrotron