

CFA/VISHNO 2016

Imagerie et mesures de propriétés élastiques dans des milieux polycristallins non homogènes sous hautes pressions par acoustique picoseconde

N. Chigarev^a, M. Kuriakose^a, S. Nikitin^a, S. Raetz^a, A. Bulou^b, V. Tournat^a, D. Gasteau^{c,a}, B. Castagnède^a, A. Zerr^d et V. Gusev^a

^aLAUM, UMR-CNRS 6613, Avenue Olivier Messiaen, Université du Maine, 72085 Le Mans, France

^bIMMM, UMR-CNRS 6283, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans, France

^cCEA, LIST, Digiteo Labs, Bât. 565, F-91191 Gif-Sur-Yvette, France

^dLSPM, UPR-CNRS 3407, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, Université Paris Nord, 93430 Villetaneuse, France

nikolay.chigarev@univ-lemans.fr



LE MANS

CFA2016/90**Imagerie et mesures de propriétés élastiques dans des milieux polycristallins non homogènes sous hautes pressions par acoustique picoseconde**

N. Chigarev^a, M. Kuriakose^a, S. Nikitin^a, S. Raetz^a, A. Bulou^b, V. Tournat^a, D. Gasteau^{c,a}, B. Castagnède^a, A. Zerr^d et V. Gusev^a

^aLAUM, UMR-CNRS 6613, Avenue Olivier Messiaen, Université du Maine, 72085 Le Mans, France

^bIMMM, UMR-CNRS 6283, Avenue Olivier Messiaen, 72085 Le Mans, France

^cCEA, LIST, Digiteo Labs, Bât. 565, F-91191 Gif-Sur-Yvette, France

^dLSPM, UPR-CNRS 3407, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, Université Paris Nord, 93430 Villetaneuse, France
nikolay.chigarev@univ-lemans.fr

Connaître le comportement des matériaux sous hautes pressions est important en physique de la matière condensée et en planétologie. Une technique d'acoustique picoseconde a récemment été appliquée pour évaluer les propriétés de matériaux comprimés à hautes pressions dans une cellule à enclumes de diamant [1]. Par suite, une technique d'ultrasons laser subnanoseconde a également été introduite pour les hautes pressions [2], et permet de générer et de détecter différentes ondes acoustiques. L'analyse de ces ondes mène à l'évaluation de propriétés élastiques d'échantillons homogènes transparents ou opaques sans en connaître l'épaisseur. Dans un milieu non homogène, le changement de réflectivité optique mesuré (spectroscopie Brillouin résolue en temps) contient, à chaque instant, l'information sur les paramètres élastiques locaux de l'échantillon à la position où se situe l'impulsion acoustique qui se propage dans l'épaisseur. Le profil de distribution spatiale des propriétés élastiques d'un matériau inhomogène a ainsi pu être évalué avec une résolution nanométrique [3]. Dans les phases hautes pressions (glaces) d'eau [4] et d'argon, nos expériences ont révélé des textures sub-microniques et microniques, via un balayage des échantillons et la réalisation d'images 2D. Ces images conduisent à une distribution statistique de la vitesse acoustique dans l'échantillon, liée à la désorientation des micro-cristaux, qui après analyse permet de remonter aux constantes élastiques des micro-cristaux eux-même. Les résultats d'acoustique picoseconde sont comparés à ceux obtenus par ultrasons laser subnanoseconde, jusqu'à des pressions de 25 GPa. Ce travail vise de manière générale à mieux comprendre, grâce aux ultrasons laser, comment les matériaux se comportent, se structurent, ou sont endommagés sous hautes pressions.

[1] F. Decremps et al., Phys. Rev. Lett. 100, 035502 (2008).

[2] N. Chigarev et al., Appl. Phys. Lett. 93, 181905 (2008).

[3] A. Lomonosov et al., ACS Nano 6, 1410 (2012).

[4] S. M. Nikitin et al., Sci. Rep. 5, 9352 (2015).