

# Déformations à l'échelle nanométrique dans des polycristaux denses. Etude in situ à haute température par diffraction des rayons X sur source synchrotron

M René GUINEBRETIERE (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Daniel FOWAN (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Ravi PURUSHOTTAM RAJ PUROHIT (Xnovotech, Køge)

Jean Sébastien MICHA (Université Grenoble Alpes, SYMMES, UMR CNRS, Grenoble)

Stephan ARNAUD (Université Grenoble Alpes, CNRS, Institut Néel UPR CNRS 2940, Grenoble)

Gilbert CHAHINE (5Université Grenoble Alpes, SIMaP, Grenoble INP, CNRS, Grenoble)

Nils BLANC (Université Grenoble Alpes, CNRS, Institut Néel UPR CNRS 2940, Grenoble)

Mossaab MOUYIA (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Marc HUGER (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Richard MAYET (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Alexandre BOULLE (Institut de Recherche sur les Céramiques IRCER, UMR CNRS 7315, Limoges)

Olivier CASTELNAU (Laboratoire PIMM, UMR CNRS 8006, Paris)

## Abstract

De nombreux procédés industriels mettent en œuvre des matériaux à des températures supérieures à 1000 °C. Ces matériaux sont polycristallins et constitués de cristaux dont les propriétés intrinsèques d'élasticité et d'expansion thermique souvent anisotropes. Le comportement collectif de ces cristaux, et donc celui du polycristal, est souvent éloigné des caractéristiques intrinsèques aux phases cristallines concernées. C'est pourtant la compréhension du comportement global du polycristal qui régit des considérations comme les propriétés thermomécaniques, la durabilité, la réactivité etc. Nous développons depuis de nombreuses années des études in situ de diffusion et diffraction des rayons X à très haute température autour de sources synchrotron. Récemment [1], nous avons mis en place les outils qui, pour la première fois, permettent de réaliser des mesures de microdiffraction Laue jusqu'à 1300 °C. Au-delà du principe, nous proposons dans cette communication de montrer la première utilisation réelle de cette méthode.

Trois approches différentes de diffraction des rayons X in situ à haute température ont été mises en œuvre à l'ESRF sur un même polycristal. Nous avons cartographié par microdiffraction Laue (ligne BM32) les déformations locales présentes au sein d'un cristal situé dans ce polycristal dense. Les évolutions des paramètres de maille moyens et des microdéformations au sein des cristaux de ce même matériau ont été mesurées par diffraction avec un faisceau monochromatique (ligne BM02). Enfin, l'expansion thermique des cristaux libres de contrainte a été déterminée sur la ligne à haute résolution angulaire ID22 sur un échantillon pulvérulent.

Nous illustrerons l'intérêt de cet ensemble de mesures en décrivant l'évolution des déformations thermomécaniques au sein d'un matériau riche en titanate d'aluminium ( $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ -beta) qui présente une très forte anisotropie d'expansion thermique, négative selon l'un des axes cristallographiques et positive dans les deux autres directions.

[1] R.R.P. Purushottam Raj Purohit, et al. J. Appl. Cryst. 57 (2024) 470-480.