

## Glissement cristallin et glissement aux joints de grains: les deux temps de la partition plastique

Alexandre Dimanov<sup>1</sup>, Michel Bornert<sup>2</sup>, Jean Raphanel<sup>1</sup>, Eva Héripré<sup>3</sup>,  
Mathieu Bourcier<sup>4</sup>, Ababacar Gaye<sup>2</sup>, Alexandre El Sabbagh<sup>5</sup>, Wolfgang  
Ludvig, Andrew King

<sup>1</sup> Laboratoire de mécanique des solides (LMS) – Polytechnique - X, MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7649 – Route de Saclay 91128 PALAISEAU CEDEX, France

<sup>2</sup> Laboratoire Navier (NAVIER UMR 8205) – Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux, Ecole des Ponts ParisTech, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8205 – Ecole des Ponts ParisTech 6 / 8 avenue Blaise Pascal 77455 CHAMPS SUR MARNE, France

<sup>3</sup> Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux (MSSMat) – CentraleSupélec, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8579 – CentraleSupélec - 3 Rue Joliot Curie, 91190 Gif-sur-Yvette, France, France

<sup>4</sup> Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) – CNRS : UMR5183, Université Joseph Fourier - Grenoble I – Domaine Universitaire 54 Rue Molière - BP 96 38402 ST MARTIN D HERES CEDEX, France

<sup>5</sup> Laboratoire de mécanique des solides (LMS) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7649, MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris, Ecole Polytechnique – Route de Saclay 91128 PALAISEAU CEDEX, France

Les propriétés viscoplastiques des matériaux polycristallins conditionnent de nombreux aspects de la vie courante, comme la durabilité des structures métalliques à haute température, mais aussi l'écoulement des glaciers ou la tectonique des plaques, activée par la convection des roches du manteau. Il est d'usage de considérer que la viscoplasticité des polycristaux est largement dominée par la plasticité cristalline. Les mécanismes liés aux interfaces, comme le glissement aux joints de grains (GJG) ne sont en général invoqués que pour le comportement superplastique, actif à faibles vitesses de sollicitation et taille de grain et à haute température. Et cependant, de nombreuses études ont clairement identifié la concomitance des deux mécanismes. Mais, très peu ont porté sur la quantification de leurs contributions respectives à la déformation plastique totale. De même, les interactions entre ces mécanismes de volume et d'interface restent obscures. Ce sont les deux questions principales que nous avons abordées. Nous avons étudié le comportement viscoplastique sous sollicitation uniaxiale de deux classes de matériaux polycristallins CFC, recuits et non-texturés: le NaCl ionique et l'aluminium faiblement allié. Les deux matériaux présentent des grains polygonaux, larges (env. 300 micromètres) et équilibrés. Recherchant spécifiquement à caractériser la localisation plastique et l'identification de mécanismes, nous avons réalisé des mesures de champs mécaniques complets 2D, grâce aux observations multi-échelle in situ MEB et aux techniques de corrélation d'images numériques. Le NaCl a également été étudié in situ sous micro-tomographie en faisceau RX synchrotron, afin d'obtenir des champs mécaniques complets 3D. Nos résultats montrent clairement que le glissement cristallin et GJG co-existent et co-opèrent. Le glissement cristallin domine, mais le GJG participe de façon continue, en tant que mécanisme d'accommodation des incompatibilités plastiques locales. Les deux mécanismes apparaissent comme nécessaires pour assurer l'écoulement macro-homogène, notamment en permettant le développement et la propagation de bandes de localisation plastique à l'échelle de l'agrégat.