
Observation in-situ des rétroactions entre déformation et évolution de la microstructure par recristallisation dynamique

Thomas Mineau* , Andréa Tommasi*¹, Maurine Montagnat*², and Fabrice Barou*³

¹Géosciences Montpellier – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5243, Université des Antilles, Université de Montpellier, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR5243 – Place Eugène Bataillon - 34095 Montpellier cedex 5, France

²Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) – Institut Polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology, Institut national des sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5001, Université Grenoble Alpes, Institut national des sciences de l'Univers – UGA - IGECs 4070038 058 Grenoble Cedex 9, France

³Géosciences Montpellier – Institut national des sciences de l'Univers : UMR5243, Université de Montpellier : UMR5243, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5243, Institut national des sciences de l'Univers : UMR5243, Institut national des sciences de l'Univers : UMR5243, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR5243 – France

Résumé

La recristallisation est un processus fondamental pour la déformation ductile des roches. Elle est le principal processus modifiant leur microstructure pendant (dynamique) ou après (statique) la déformation. En modifiant la microstructure, la recristallisation adoucit et peut ainsi induire une localisation de la déformation. Les hautes températures et contraintes nécessaires pour déformer ductilement une roche empêchent toutefois une observation directe de ce processus. Pour étudier l'évolution de la recristallisation dynamique et quantifier les rétroactions entre recristallisation et déformation, nous utilisons un matériau analogue et réalisons des essais de traction avec acquisition EBSD in-situ sur des échantillons d'un alliage de magnésium (l'AZ31). L'objectif final est d'obtenir des contraintes physiques pour la paramétrisation de lois de comportement évolutives, non-stationnaires qui pourraient être intégrées dans des modèles géodynamiques. L'AZ31 présente une forte anisotropie viscoplastique, une structure cristalline hexagonale et se déforme dans des conditions de température et de pression permettant l'étude in-situ lors d'expériences de déformation sous microscopie optique ou électronique. Ces caractéristiques en font un excellent matériau analogue aux roches.

Les échantillons d'AZ31 sont déformés en traction à 250°C et 10⁻³s⁻¹, avec une mesure en continu de la contrainte macroscopique. L'acquisition EBSD est réalisée à des intervalles de 4% de déformation jusqu'à une déformation de 16%. Les échantillons sont alors analysés sous microscopie optique afin de caractériser leur état de surface et l'évolution de la section, avant d'être polis et redéformés sur un nouvel intervalle de 16%. Ce protocole est répété pour couvrir l'entièreté de la plage de déformation, jusqu'à rupture des échantillons à environ 75%

*Intervenant

de déformation.

Ces essais permettent de suivre l'évolution de la microstructure, de mesurer son influence sur le comportement mécanique macroscopique et d'imager les mécanismes mis en jeu lors de la recristallisation dynamique. Ils permettent aussi de quantifier le rôle de la recristallisation dynamique sur l'évolution de la texture et de la microstructure et sa contribution à l'adoucissement global des échantillons. L'association de ces résultats à des essais avec imagerie des champs de déformation par corrélation d'images numérique permet de contraindre les rétroactions entre évolution de la microstructure due à la recristallisation dynamique et localisation de la déformation.

Mots-Clés: déformation, recristallisation dynamique, essais insitu, microstructure, localisation