

Bandes de déformation et structures de dislocations en visco-plasticité cristalline en grandes transformations

Jean-Michel Scherer^{1*}

¹Mines Paris, Université PSL, Centre des Matériaux (MAT), UMR7633 CNRS, Versailles, 78000, France

*jean-michel.scherer@minesparis.psl.eu

Résumé pour oral

La plasticité cristalline à fort durcissement latent conduit à une organisation hétérogène de la déformation plastique, caractérisée par la formation de régions de glissement simple séparées par des structures denses en dislocations. De tels motifs sont documentés expérimentalement et observés dans des simulations de dynamique des dislocations. Néanmoins, la question de la sélection de la taille caractéristique de ces motifs reste ouverte, en particulier lorsqu'on cherche à les décrire dans un cadre continu.

Dans ce travail, nous étudions la formation de bandes de déformation et de murs de dislocations à l'aide d'un modèle de visco-plasticité cristalline en grandes transformations fondé sur l'évolution de densités de dislocations. Les interactions entre dislocations portées par différents systèmes de glissement sont introduites via une matrice d'interaction, permettant de tenir compte de la nature des différentes jonctions formées entre ces systèmes. En régime faiblement dépendant de la vitesse, le modèle prédit l'émergence spontanée de microstructures lamellaires constituées de régions de glissement simple (Figure 1), en accord qualitatif avec les observations expérimentales.

Cependant, en l'absence de longueur interne, la taille de ces structures dépend uniquement de paramètres numériques et géométriques et ne peut être reliée à des mécanismes physiques identifiables. Pour pallier cette limitation, le modèle est enrichi par une formulation à gradient de glissement plastique cumulé, introduisant une longueur caractéristique associée à l'énergie stockée dans les hétérogénéités de déformation. Cette première tentative de régularisation permet de contrôler l'épaisseur des zones denses en dislocations et la taille caractéristique des régions qu'elles entourent.

Les résultats montrent que la taille des structures de déformation suit une loi de puissance en fonction de la longueur interne introduite. Des simulations de polycristaux en deux et trois dimensions indiquent en outre que ces mécanismes de microstructuration persistent à l'échelle du grain du fait de la multiaxialité du chargement local induit par le voisinage.

