



## **Effets des interfaces cristallines sur les champs mécaniques en plasticité cristalline et conséquences sur le glissement dans des micro-piliers bi-cristallins**

*Résumé*

*Idriss Tiba*

Dans le but de parvenir à comprendre le rôle des joints de grains sur la déformation des polycristaux, il est nécessaire d'étudier finement le comportement des bi-cristaux. Dans cette étude, une approche expérimentale innovante basée sur la fabrication et l'étude du comportement mécanique et de la plasticité cristalline de micro-piliers bi-cristallins est combinée à une approche de modélisation micromécanique. Cette approche théorique est basée sur la théorie continue des dislocations ou théorie "FDM" (pour "Field Dislocation Mechanics" en anglais) dans laquelle les dislocations stockées au joint de grains sont décrites par une distribution continue de dislocations interfaciales. Ce modèle fournit des expressions analytiques explicites des champs de contraintes et de rotations du réseau dans le cas d'un bi-cristal infini avec un joint de grains plan. Les contributions des différentes sources d'incompatibilité qui se développent dans les deux grains du bi-cristal sont mises en évidence en raison des anisotropies élastique et plastique liées aux différentes orientations cristallines présentes de part et d'autre du joint de grains. Des calculs éléments finis ont permis de valider l'approche dans une zone proche du joint de grains et distante des surfaces libres du micro-pilier. Les prédictions de l'approche de modélisation sont confrontées aux résultats d'une analyse expérimentale basée sur des essais de compression menés à température ambiante sur des micro-piliers bi-cristallins de Ni fabriqués au FIB (pour "Focused Ion Beam" en anglais) sous forme de cylindres de diamètre 10  $\mu\text{m}$  et de facteur de forme 2. D'abord, l'étude s'est concentrée sur les prédictions des cisssions résolues sur tous les systèmes de glissement du bi-cristal en utilisant le modèle continu. Les effets des fractions volumiques de cristaux et de l'inclinaison du joint de grains ont également été pris en compte dans l'analyse. Les prédictions du modèle développé dans cette thèse sont en accord avec les systèmes de glissement actifs identifiés. Concernant l'entrée en plasticité et les systèmes de glissement

associés dans chaque composante du bi-cristal, le modèle développé est plus pertinent que la loi de Schmid. Les essais de compression sont suivis par des mesures microstructurales effectuées par EBSD, pour quantifier les rotations du réseau dans chaque grain au cours de la déformation. Celles-ci ont été également calculées et discutées à l'aide du modèle micromécanique développé dans cette thèse.

