

« NOUVEAUX DEVELOPPEMENTS LIES AU CONTRASTE DE CANALISATION EN MICROSCOPIE A BALAYAGE »

Domaines concernés : matériaux céramiques ; matériaux métalliques

Laboratoire : Laboratoire MATEIS (Lyon)

Durée de la thèse : 3 ans

Début de la thèse : septembre 2016

Profil recherché : connaissances générales sur la microstructure des matériaux métalliques et céramiques ; notions de cristallographie ... **et si possible :** expérience en microscopie électronique (transmission ou balayage) ; langage de programmation Python.

Encadrants et contacts :

Sophie Cazottes – sophie.cazottes@insa-lyon.fr - 04 72 43 82 45

Thierry Douillard – thierry.douillard@insa-lyon.fr - 04 72 43 79 13

Cyril Langlois – cyril.langlois@insa-lyon.fr – 04 72 43 61 31

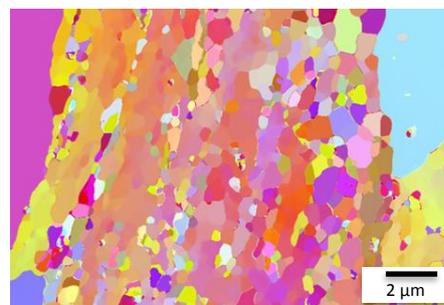
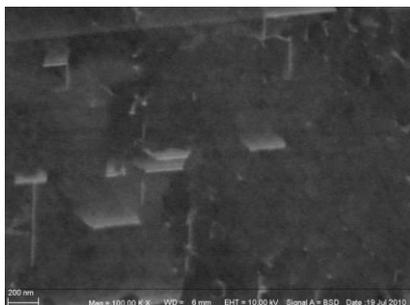
Philippe Steyer – philippe.steyer@insa-lyon.fr

Le contraste de canalisation des électrons ou des ions est utilisé en microscopie à balayage pour révéler les grains d'une structure polycristalline, aussi bien métallique que céramique. Ce contraste est fortement lié à l'orientation cristalline des grains, et par conséquent aux défauts comme les dislocations, fautes d'empilements, voire précipités., ce phénomène est actuellement revisité dans le but de fournir des informations sur la densité des dislocations présentes sous la surface d'un échantillon (imagerie ECCI¹), sans recourir à une technique de caractérisation lourde comme la microscopie électronique en transmission.

Plus récemment encore, l'équipe de microscopie du laboratoire MATEIS a mis au point une stratégie exploitant le contraste de canalisation des ions (microscopie ionique à balayage – imagerie FIB²) pour obtenir des cartographies d'orientations cristallines sans recourir à la technique conventionnelle EBSD³ (brevets 2014 et 2015 – technique CHORD⁴). Cette technique se cantonne pour l'instant aux seuls microscopes ioniques, mais est potentiellement applicable dans le cadre de la microscopie électronique à balayage (SEM). Ceci permettrait d'obtenir des cartographies d'orientations cristallines rapides sur tous les SEM, sans avoir à installer un équipement coûteux comme l'EBSD.

La piste de travail principale de la thèse sera d'explorer une voie permettant de réaliser ces deux types d'imagerie (ECCI et CHORD) aux électrons, en visant une résolution spatiale accrue par l'utilisation d'un montage STEM-in-SEM (détecteur placé sous une lame mince de TEM, mais toujours en utilisant le SEM). Il s'agit alors de bien comprendre et simuler le lien entre géométrie de détection, contraste de canalisation des images et orientation cristalline. *in fine*, la méthode mise au point sera appliquée dans le cadre des études développées par les autres équipes du laboratoire.

Une partie de la thèse sera consacrée au développement de dispositifs *in situ* permettant d'optimiser le contraste de canalisation. En conclusion, ce sujet de thèse présente un bon équilibre entre expériences, simulations et applications.



à gauche : imagerie ECCI de dislocations dans un acier // à droite : cartographie d'orientation obtenue par la technique CHORD sur un acier.

¹ Electron Channeling Contrast Imaging

² Focused Ion Beam

³ Electron Back Scattered Diffraction

⁴ CHanneling ORientation Determination