

Laboratoire CREATIS, Lyon

Equipe Imagerie tomographique et thérapie par rayonnements

Responsables du stage : Voichita Maxim, Thomas Grenier, Lucian Roiban

Contact : maxim@creatis.insa-lyon.fr, grenier@creatis.insa-lyon.fr, lucian.roiban@insa-lyon.fr

Détection d'images floues dans une séquence de projections en tomographie électronique

Contexte : Le projet auquel s'attache ce stage est une collaboration entre les laboratoires MATEIS et CREATIS de l'INSA de Lyon, ayant pour but d'automatiser et améliorer le traitement des séquences d'images acquises avec le microscope électronique environnemental du Centre Lyonnais de Microscopie (CLYM).

La tomographie électronique est une technique qui s'est très largement développée depuis le début des années 2000 en Sciences des Matériaux. Par essence, la tomographie dans un microscope électronique en transmission (MET) se pratique en enregistrant une série de projections obtenues en inclinant l'objet sur une large gamme angulaire (de l'anglais *tilted series*), typiquement 120° voire 130° ou plus. Elle permet l'observation d'un objet à l'échelle du nanomètre. Cette modalité pourrait à l'avenir permettre d'observer en 3D des objets en conditions de sollicitations dynamiques, sous influence de la température et d'environnement gazeux par exemple. Ceci est possible, de manière unique en France à l'heure actuelle, au CLYM, grâce à l'acquisition récente d'un microscope électronique en transmission environnemental TITAN-ETEM.

Cependant, la microscopie environnementale nécessite d'augmenter la cadence d'acquisition ce qui aboutit à de nombreuses images floues ou altérées. A raison typiquement de 10 images par seconde, chaque minute d'enregistrement génère 600 images qui sont loin de constituer une séquence parfaite. En effet, de très nombreuses images contiennent des défauts liés à l'absence de synchronisation entre la caméra et la capture vidéo, mais surtout, du flou induit par le déplacement de l'échantillon lors de sa rotation afin de le ramener dans le champ de vue du microscope.

Le stagiaire sera intégré dans l'équipe 4 de CREATIS, laboratoire spécialisé en traitement d'images. Il sera co-encadré par les chercheurs de MATEIS qui le formeront aux spécificités de l'imagerie ETEM.

Objectif : Des séquences d'images seront fournies par les chercheurs de MATEIS. Ces séquences contiennent des images de bonne qualité et des images floues. Le stagiaire définira une méthodologie, qu'il implémentera sous la forme d'une routine informatique, permettant de trier les images de la séquence tomographique selon leur qualité. Il participera aussi à l'amélioration de l'acquisition, en particulier par la synchronisation logicielle de la caméra avec le microscope.

Méthodologie : A partir des images, le stagiaire identifiera des mesures discriminantes et testera diverses méthodes de classification « floue – pas floue ». Il quantifiera aussi l'impact de l'élimination des images floues sur la reconstruction tomographique. Il pourra être amené à écrire des codes pour programmer la séquence microscopique, dans un langage de *scripting* spécifique.

Compétences requises et approfondies :

- communication et intégration dans une équipe projet pluridisciplinaire
- traitement du signal et de l'image
- programmation (de préférence Matlab)
- mathématiques appliquées

Des connaissances sur les techniques d'apprentissage automatique et de classification seraient appréciées.

Bibliographie :

[1] Roiban, L., Sorbier, L., Pichon, C., Pham-Huu, C., Drillon, M. & Ersen, O., "*3D-TEM investigation of the nanostructure of a δ -Al₂O₃ catalyst support decorated with Pd nanoparticles*", in *Nanoscale*, 4, pp. 946-954, 2012.

[2] Marziliano, P., Dufaux, F., Winkler, S. & Ebrahimi, T., "*A no-reference perceptual blur metric*", In *Proc. International Conference on Image Processing*, Vol. 3, pp. 57-60, 2002.

Informations complémentaires :

Ce projet de stage est ouvert aux PFE, Master et PFE/Master. La durée du stage sera de 5-6 mois à partir de février ou mars 2016. La gratification mensuelle est d'environ 554€.

Dans le cadre du projet ANR 3DClean, ce stage pourrait déboucher sur une proposition de CDD sous forme de thèse.