

# Master Sciences – Mention PAIP

## Spécialité "Micro- Nano-Electronique"

### 2018/2019

#### Proposition de stage

**Laboratoire d'accueil :** ICube (Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur, de l'Informatique et de l'Imagerie) ; équipe IPP

## Système de microscopie 4D pour la mesure en temps réel de l'évaporation de gouttes de liquides

Description du stage (Contexte, travail à réaliser, pré-requis) :

La microscopie interférométrique est une technique optique importante pour la métrologie de surfaces microscopiques. Elle est employée couramment aujourd'hui en recherche et dans l'industrie [1]. Dans un système classique, une mesure 3D de surface prends typiquement entre quelques secondes et quelques minutes pour l'acquisition et le traitement de la pile d'images de franges d'interférences selon la profondeur mesurée. Dans le thème « microscopie », l'équipe IPP travaille sur le développement de nouveaux modes de mesure comme les mesures en temps réel [2] et celles nécessitant le contrôle de température ou de pression [3]. Le but de ce projet est d'étudier les systèmes déjà développés et de proposer un design d'un système capable de mesurer la forme 3D des gouttes de liquides contenant des polymères pendant l'évaporation. Le projet se situe dans le cadre du projet ANR « LatexDry » en collaboration avec les laboratoires ICS et IPCMS de Strasbourg. Dans ce projet, il faut fournir des mesures expérimentales du changement de forme du bord de la goutte (Figure 1) [4] pour valider les résultats de simulations sur le phénomène du séchage des polymères [5].

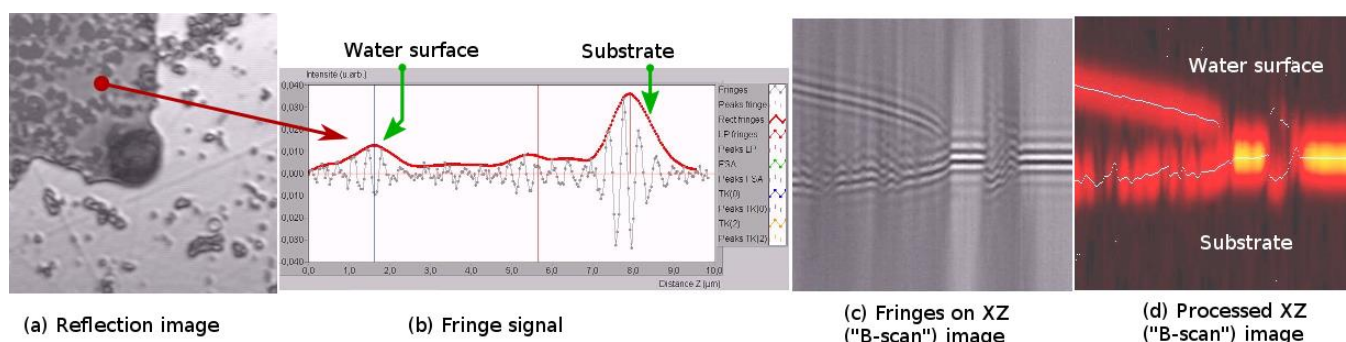


Figure 1. Exemple de mesure de la forme 3D d'une goutte d'eau sur une couche de colloïdes par la microscopie interférométrique (image 43x43 μm)

Les applications sont nombreuses, allant du séchage et l'adhésion des peintures et vernis aux colles et isolants.

Le travail consistera, après une étude bibliographique, de rechercher les solutions d'acquisition et de traitement des images du microscopes en adéquation avec les algorithmes d'extraction des images 3D. Différents aspects du système seront étudiés pour arriver à un design du premier système : la caméra rapide, les moyens du traitement temps réel (CPU, FPGA, GPU...), les platines piézo rapides, le microscope optique, l'objectif interférentiel, l'enceinte de contrôle de température ou de flux d'air, le logiciel de contrôle de l'instrumentation et l'algorithme de traitement de données. Une attention particulière sera apportée au système de synchronisation de la prise d'images et le déplacement du piezo. Une série de mesures, en collaboration avec l'équipe de l'ICS, permettra de valider le système.

### References:

- [1] de Groot, P., *Principles of interference microscopy for the measurement of surface topography*, Advances in Optics and Photonics, **7**, 1 (2015).
- [2] Montgomery P.C., Anstotz F., Salzenstein F. and Montaner D., *Real time and high quality on-line 4D FF-OCT using continuous fringe scanning with a high speed camera and FPGA image processing*, in Full-Field Optical Coherence Microscopy: technology and applications, Ed. A. Dubois, Pan Stanford Publishing, Ch.11, 393-428, 2014.
- [3] Montgomery, P., Chapuis, P., Leong-Hoi, A., Anstotz, F., Rubin, A., Baschnagel, J., Gauthier, C., Reiter, G., and McKenna, G. *Optical nanoscopy characterization of nanofilms*, Journal of Physics Conference Series, **780**, 012003 (2017).
- [4] Halter, E., Montgomery, P., Montaner, D., Barillon, R., De Nero, M., Galindo, C., and Georg, S. *Characterization of inhomogeneous colloidal layers using adapted coherence probe microscopy*, Applied Surface Science, **256**, 21, 6144-6152 (2010).
- [5] Gromer, A., Thalmann, F., Hébraud, P., and Holl, Y., *Simulation of Vertical Surfactant Distributions in Drying Latex Films*, Langmuir, **33**, 2, 561-572 (2017).

**Durée en mois<sup>1</sup> (5 mois ou 6 mois) :**

**Responsable(s) du stage :** F. ANSTOTZ  
Mail : [freddy.anstotz@unistra.fr](mailto:freddy.anstotz@unistra.fr)  
Tel : 03 88 10 65 56  
M. FLURY  
Mail : [manuel.flury@insa-strasbourg.fr](mailto:manuel.flury@insa-strasbourg.fr)  
Tel : 03 88 14 47 47

---

<sup>1</sup> Le stage des étudiants CMI-MNE doit durer 6 mois, le stage des étudiants non CMI-MNE peut être limité à 5 mois