

## Cycle de Conférences du Laboratoire MIPS 2014-2015

26 mars 2015 à 14h00  
Amphithéâtre Schittly – ENSISA-Lumière

# VERS UNE IMAGERIE SUPER-RÉSOLUE 3D SANS MARQUAGE PAR MICROSCOPIE TOMOGRAPHIQUE DIFFRACTIVE

**Dr Guillaume Maire**

Institut Fresnel – Aix Marseille Université  
guillaume.maire@fresnel.fr

La microscopie tomographique diffractive permet de reconstruire en 3D la carte d'indice de réfraction des objets sondés, avec une résolution accrue par rapport à la microscopie confocale classique [1]. Elle trouve de nombreuses applications pour la caractérisation d'échantillons biologiques [2], mais aussi en sciences des matériaux et pour les composants des micro/nano-technologies [3]. Cette technique mesure à la fois la phase et l'amplitude du champ diffracté par l'objet lorsque celui-ci est éclairé successivement sous différentes incidences.

Notre approche consiste à reconstruire les objets par une procédure d'inversion numérique itérative, basée sur une modélisation précise de la diffraction avec la méthode des dipôles couplés [4]. Dans cet exposé, je présenterai différentes améliorations récemment permises par cette approche : la prise en compte de l'état de polarisation de l'illumination et du champ diffracté (cf Fig. 1) [5, 6], l'utilisation d'informations a priori, la mise en forme numérique de l'illumination [7], et l'utilisation d'un miroir pour accroître la résolution axiale [8].

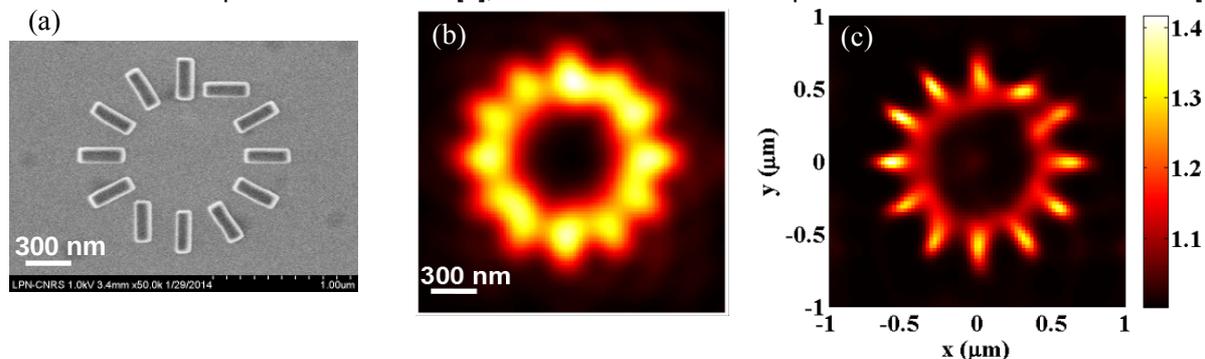


Figure 1: (a) Image en microscopie électronique d'un motif de résine déposé sur substrat silicium, (b) microscopie de champ sombre à  $\lambda = 475$  nm, (c) reconstruction tomographique à  $\lambda = 475$  nm

- [1] V. Lauer, "New approach to optical diffraction tomography yielding a vector equation of diffraction tomography and a novel tomographic microscope", *J. Microsc.*, Vol. 205, p. 165, 2002.
- [2] B. Simon, M. Debailleul, A. Beghin, Y. Tourneur, and O. Haeberlé, "High-resolution tomographic diffractive microscopy of biological samples", *J. Biophoton.*, Vol. 3, p. 462, 2010. [
- [3] H. Liu, J. Bailleur, B. Simon, M. Debailleul, B. Colicchio, and O. Haeberlé, "Tomographic diffractive microscopy and multiview profilometry with flexible aberration correction", *Appl. Opt.*, Vol. 53, p. 748, 2014.
- [4] G. Maire, Y. Ruan, T. Zhang, P. C. Chaumet, H. Giovannini, D. Sentenac, A. Talneau, K. Belkebir, A. Sentenac, "High-resolution tomographic diffractive microscopy in reflection configuration", *J. Opt. Soc. Am. A*, Vol. 30, p. 2133, 2013.
- [5] T. Zhang, Y. Ruan, G. Maire, D. Sentenac, A. Talneau, K. Belkebir, P. C. Chaumet, A. Sentenac, "Full-polarized tomographic diffractive microscopy achieves a resolution about one-fourth of the wavelength", *Phys. Rev. Lett.*, Vol. 111, 243904, 2013.
- [6] C. Godavarthi, T. Zhang, G. Maire, P. C. Chaumet, H. Giovannini, A. Talneau, K. Belkebir, A. Sentenac, "Super-resolution with full-polarized tomographic diffractive microscopy", *J. Opt. Soc. Am. A*, Vol. 32, p. 287, 2015.
- [7] T. Zhang, C. Godavarthi, P. C. Chaumet, G. Maire, H. Giovannini, A. Talneau, C. Prada, A. Sentenac, K. Belkebir, "Tomographic diffractive microscopy with agile illuminations for imaging targets in a noisy background", *Opt. Lett.*, Vol. 40, p. 573, 2015.
- [8] E. Mudry, P. C. Chaumet, K. Belkebir, G. Maire, and A. Sentenac, "Mirror-assisted tomographic diffractive microscopy with isotropic resolution", *Opt. Lett.*, Vol. 35, p. 1857, 2010.



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015