Nano-ouverture papillon comme sonde champ-proche nano-polarisante

M. Mivelle[1, 2*], F. Baida[1], G.W. Burr[2], D. Nedelskovic[3], D. Charraut[1], J-Y. Rauch[1], R. Salut[1], Thanh-Phong Vo[4], Ali Belarouci[4], Christian Seassal[4], Ségolène Callard[4], Xavier QUELIN[5], Stéphanie Buil[5], T. Grosjean[1]

[1] *FEMTO-ST CNRS UMR 6174, Université de Franche-Comté, Besançon, France*
[2] *IBM Almaden Research Center, San Jose, CA, USA*
[3] *Lovalite s.a.s. 18 rue Alain Savary, 25000 Besançon*
[4] *INL Avenue Guy de Collongue F-69134 Cedex Lyon*
[5] *GEMaC 45 avenue des Etats unis 78035 cedex Versailles*
[*] *E-mail: mathieu.mivelle@femto-st.fr*

Les récents progrès dans la fabrication à l'échelle nanométrique ont ouvert un nouvel et très prometteur champ de recherche : la nano-optique. Celle-ci met en rôle des phénomènes nouveaux à l'échelle sublongueur d'onde. Un de ces domaines de recherche fait appel à d'inventifs systèmes appelés nano-antennes [1]. Les nano-antennes sont aujourd'hui bien connues pour leur capacité à fortement concentrer la lumière à des échelles sublongueur d'onde. Leurs applications sont vastes, elles peuvent aller de l'augmentation de la fluorescence de nano-émetteurs [2], à la nano-lithographie [3], en passant par le piégeage optique [4], la nano-polarisation [5], ou encore l'optique non-linéaire [6]. Pour autant, l'étude du couplage entre nano-antennes (champ proche) et les modes guidés d'une fibre optique (champ lointain) n'a que très peu été développée [7-8].

Nous proposons ici de développer une nano-antenne unique, de type nano-ouverture papillon [9], comme nanocollecteur et nano-polariseur pour la microscopie en champ proche optique. Notre système consiste donc en une nano-ouverture papillon usinée dans une couche métallique déposée à l'extrémité d'une fibre optique monomode à 1.55 µm (figure 1 a) et b)). Il sera décrit dans la présentation une étude théorique et expérimentale de ce système en mode collection ainsi qu'une utilisation de ce système comme sonde locale pour la microscopie optique en champ proche (SNOM) sur des échantillons diélectriques que sont les cristaux photonique à mode de Bloch et à mode de cavité (figure 1 c)), de même que sur des échantillons plasmoniques.

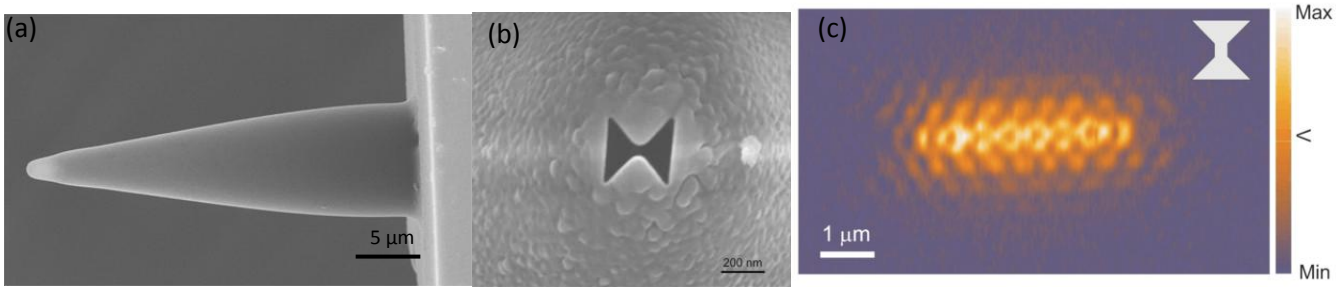

Figure 1: Images MEB de la sonde fibrée à nano-ouverture papillon : (a) vue de côté et (b) agrandissement de la vue de face de l'extrémité de cette sonde. (c) Image optique en champ proche obtenue par la sonde à nano-ouverture papillon d'un cristal photonique à mode de cavité CL7, le papillon représente l'orientation de la nano-ouverture.

Ce travail a été soutenu par l'agence nationale de la recherche (ANR-07-NANO-036)

[1] P. Bharadwaj et al. *Advances in Optics and Photonics,* Vol **1**, 438,483, 2009.
[2] J. N. Farahani et al. *Phys. Rev. Lett,* Vol. **95**, 017402, 2005.
[3] N. Murphy-DuBay et al. *Opt. Express*, Vol. **16**, 2584-2589, 2008.
[4] M. Righini. *Nano Lett*, Vol **9,** 3387–3391, 2009.
[5] P. Biagoni et al. *Phys. Rev. B,* Vol. **80**, 153,409, 2009.
[6] T. Hanke et al. *Phys. Rev. Lett,* Vol. **103**, 257,404, 2009.
[7] E. Smythe et al. *Opt. Express*, Vol. **15**, 7439-7447, 2007.
[8] T. Taminiau. *Nano Lett*, Vol **7,** 28–33, 2007.
[9] X. Jin. *Appl. Phys. Lett*. **88**, 153110 2006