

---

## Sujet de thèse

Laboratoire : Institut Fresnel

Directeur de thèse : Aude LEREU et Julien LUMEAU

Email : aude.lereu@fresnel.fr et julien.lumeau@fresnel.fr

Adresse : Institut Fresnel, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13397 Marseille

Tel : 04 84 52 92 05

Titre : Etude des modes vibrationnels s-SNOM aux hautes harmoniques pour l'imagerie en profondeur

Description : La microscopie optique en champ proche (SNOM) est une technique d'imagerie à l'échelle nanométrique et permettant d'avoir accès aux propriétés opto-géométriques locales de l'échantillon observé [1]. Cette technique, basée sur les interactions en champ proche entre une pointe de sondage nanométrique et l'échantillon, se décline sous différents modes d'imagerie. Par exemple, en scattering-SNOM [2], c'est la lumière élastique diffusée par la pointe qui est utilisée pour sonder localement les propriétés optiques d'un échantillon. Dans cette configuration, la résolution optique est donnée par le rayon de courbure de la pointe, généralement entre 10 et 20 nm, et ne dépend plus de la longueur d'onde de la lumière de sondage. Ainsi cette technique a été éprouvée dans les études des propriétés chimiques et structurales. De plus, l'utilisation de microleviers comme pointe a permis de montrer la capacité d'un sondage de l'échantillon en profondeur en utilisant les différents modes vibrationnels de la pointe pendant le sondage [3]. Cependant, la profondeur du sondage en champ proche reste largement inexplorée de manière quantitative.

En parallèle, la conception et fabrication d'empilements de couches minces optiques est la base de nombreux composants optiques permettant la réalisation de différentes fonctions optiques (filtrages, miroirs, amplifications...). La réponse optique globale attendue est contrôlable ainsi que la distribution du champ électromagnétique en toutes couches constituant l'empilement. Les caractères reproductible, stable, uniforme et calibré de ces empilements offrent une opportunité unique pour arriver à quantifier la profondeur sondée en s-SNOM. Nous proposons donc d'utiliser de tels empilements de couches minces optiques dont l'épaisseur et l'indice optique sont bien définis et contrôlables comme objet modèle dans cette étude de profondeur versus modes vibrationnels de la pointe s-SNOM. Il sera ainsi possible de découpler les effets de volume des effets de surface mesurés en s-SNOM pour une meilleure interprétation des cartographies. Les profondeurs mesurées par un tel microscope et attendues sont de l'ordre de quelques centaines de nanomètre [3].

A partir de ces résultats, nous étudierons les différentes couches pariétales de la paroi cellulaire du bois en coupe longitudinale. En effet la paroi cellulaire du bois se compose de plusieurs couches ; la lamelle moyenne, la couche primaire et les couches secondaires. L'étude de ces différentes couches permet par exemple de comprendre la réponse du bois sous l'influence d'un tropisme comme la création d'une couche supplémentaire appelé couche Gelatinous résultant de l'action d'un stress mécanique appliqué au bois.

<sup>1</sup> Lereu et al, *Int. J. Nanotechnol.* 8 (2012)

<sup>2</sup> Keilmann et al, *Phil. Trans. R. Soc. A.* (2004)

<sup>3</sup> Taubner et al, *OE* 13, 8893 (2005)