

Sujet de Thèse 2018

Sujet

Couplage nano-objets – systèmes biologiques : interactions fondamentales et propriétés mécaniques.

Mots clés

Nanophysique, plasmonique, nanoparticules, cellules biologiques, biomécanique, spectrométrie optique, Raman, microscopies AFM et TEM.

Encadrants de thèse

Encadrant : Maxime Bayle - 02 40 37 39 72 - maxime.bayle@cnrs-imn.fr

Directrice : Patricia Bertoncini - 02 40 37 64 15 - patricia.bertoncini@cnrs-imn.fr

Description

Les nano-objets (nanoparticules, nanofils) présentent des propriétés optiques, électroniques et mécaniques remarquables utilisées dans des dispositifs et procédés développés en biologie ou en médecine. Les nanotechnologies permettent en effet de détecter, visualiser et manipuler ces nano-objets, permettant leur application comme biocapteurs, la vectorisation, ou encore l'imagerie ^[1-2]. Parallèlement à ces développements, la question de l'impact des « nano » sur l'environnement et la santé humaine est au cœur des préoccupations scientifiques et sociétales. Plusieurs études ont ainsi montré que la présence de nano-objets pouvait avoir un impact sur la croissance, la germination ou encore la photosynthèse des végétaux ^[3-4]. L'étude approfondie des interactions entre ces nano-objets et les cellules vivantes est donc de tout premier intérêt, que ce soit pour une utilisation contrôlée, ou pour anticiper d'éventuels dangers (applications thérapeutiques, risques alimentaires).

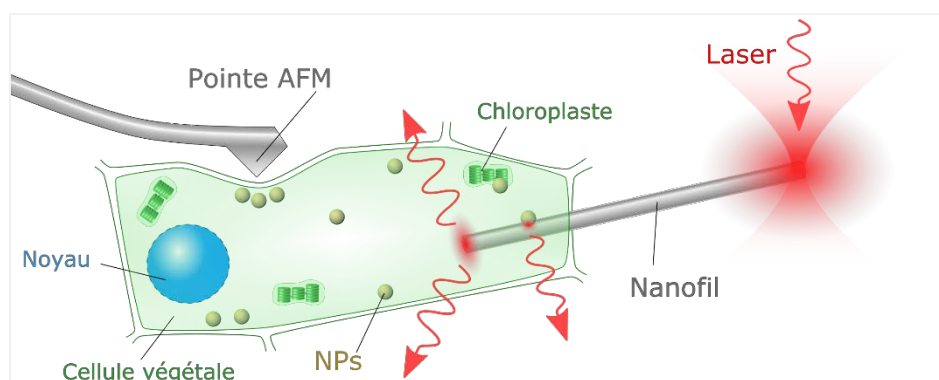


Figure - Cellule végétale contenant des nanoparticules (NPs). Etudes du couplage des propriétés optiques et mécaniques grâce à la spectrométrie optique et la pointe AFM.

Lors de leur intégration dans des systèmes biologiques (voir figure), les nano-objets interagissent non seulement avec leur environnement mais également entre eux. C'est pourquoi nous nous proposons dans ce travail de thèse d'étudier dans un premier temps les interactions fondamentales entre nano-objets, puis, dans un second temps, d'étudier dans

quelle mesure leur intégration dans des systèmes biologiques modifient les propriétés optiques et mécaniques de ces derniers. Pour ces études, nous développerons des méthodes et techniques expérimentales couplées, impliquant en particulier la spectrométrie Raman et la microscopie à force atomique (AFM). Nous analyserons, d'une part, les propriétés optiques et électroniques des systèmes hybrides ^[2, 5], et d'autre part, leurs propriétés mécaniques. De plus, les distributions des nano-objets et leur structuration seront étudiées par microscopie électronique en transmission (TEM).

Profil

Le (la) candidat(e) devra avoir une formation solide de physicien. Des connaissances particulières en spectroscopie optique, microscopies AFM et TEM seront appréciées. Il (elle) devra avoir un intérêt prononcé pour le développement expérimental, être intéressé(e) par un travail en lien avec des systèmes biologiques, et avoir de bonnes capacités de communication écrites et orales.

Financement

Contrat doctoral de l'Université de Nantes.

Références

- [1] T. Cao *et al.*, *Sensors Actuators B. Chem.*, 2018, **260**, 78-85.
- [2] P. Bertocini *et al.*, *J. Mol. Recognit.*, 2012, **25**, 262-269.
- [3] A. Pugliara *et al.*, *Sci. Total Environ.*, 2016, **565**, 863-871.
- [4] R. Nair, Chapter 5 and M. M. Sheikh *et al.*, Chapter 6. In: Kole C., Kumar D., Khodakovskaya M. (eds) *Plant Nanotechnology*. Springer, *Plant Nanotechnology Principles and Practices*, Springer, 2015
- [5] S. A. Braybrook, *Methods Cell. Biol.*, 2015, **125**, 237-254

