

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage : Contrôle actif d'une nanoantenne optique

Date de la proposition : 08 Octobre 2013

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	BIDAULT	Prénom/ first name :	Sébastien
Tél :	01 80 96 30 49	Fax :	01 80 96 33 55
Courriel / mail:	sebastien.bidault@espci.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut Langevin			
Code d'identification :	UMR 7587	Organisme :	ESPCI et CNRS
Site Internet / web site:	http://www.institut-langevin.espci.fr/optical_antennas_and_sensing		
Adresse / address:	1 rue Jussieu 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	1 rue Jussieu 75005 Paris		

Titre du stage / internship title:

Les nanostructures d'or sont des résonateurs large bandes qui fonctionnent comme l'équivalent optique des antennes radiofréquences en couplant une onde lumineuse propagative avec un élément nanométrique de matière. Pour produire, à grande échelle, des nanoantennes optiques de morphologie et d'environnement chimique contrôlés, nous assemblons deux nanoparticules d'or autour d'un unique court brin d'ADN pour former des dimères en suspension aqueuse (M. P. Busson et al Nano Lett 11, 5060 (2011)). Cette approche nous a récemment permis d'amplifier la cohérence temporelle d'un émetteur quantique unique en contrôlant sa position dans l'antenne à l'échelle du nanomètre (voir figure 1-a, M. P. Busson et al Nature. Commun. 3 (2012) et M. P. Busson et al Angew. Chem. Int. Ed. 51, 11083 (2012)). Comme la réponse optique de l'antenne dépend de la distance inter-particule au nanomètre près, ces systèmes peuvent être activement modulés par une influence extérieure. Nous avons d'ailleurs démontré que la distance inter-particule d'un dimère, présentant une boucle d'ADN, pouvait être modifiée réversiblement d'un facteur 3 par l'ajout d'une molécule spécifique (figure 1-b, L. Lermusiaux et al ACS Nano 6, 10992 (2012)).

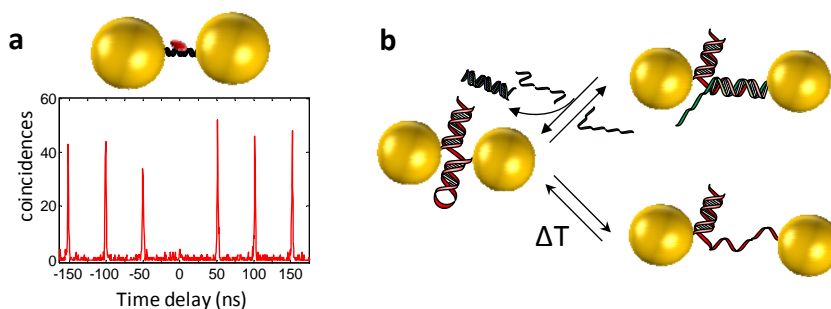


Figure 1 : (a) Représentation schématique d'un dimère de particules d'or lié par un brin d'ADN présentant une molécule fluorescente et statistique d'émission de photon mesurée sur une antenne unique. L'absence de coïncidences à délai temporel nul indique que l'antenne est une source de photons uniques. La finesse des pics indique une forte réduction du temps de vie de l'émetteur dans l'antenne. (b) Représentation schématique d'un dimère présentant une boucle d'ADN et dont la morphologie peut être modifiée par une molécule spécifique ou une augmentation de température.

Dans le cadre de ce stage, nous étudierons la possibilité de moduler la distance inter-particule en appliquant un champ électrique statique compte-tenu des charges négatives à la surface des nanoparticules. Ceci nous permettra de moduler réversiblement la fréquence de résonance de l'antenne mais aussi la densité locale d'états optiques sur émetteur quantique individuel.

Ce projet pourra être continué par une thèse où nous étudierons d'autres modulations extérieures de la réponse optique des nanostructures liées par ADN. En particulier, les dimères d'or incluant une boucle d'ADN sont très sensibles à des variations de température (figure 1-b). Il est alors possible d'utiliser les propriétés photothermiques des particules d'or pour moduler optiquement la réponse de l'antenne, mais surtout d'analyser la dynamique des transferts thermiques sur un brin d'ADN unique.

La morphologie des nanoantennes assemblées sur ADN sont également sensibles à la pression locale. Nous étudierons, par exemple, si un dimère de particule d'or peut être une sonde acousto-optique locale d'une déformation mécanique dans l'eau à une échelle fortement sub-longueur d'onde.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: demande effectuée au CNRS (1/2 bourse), demande DGA (club partenaire défense) et bourse doctorale

Lasers, Optique, Matière	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	OUI
Plasmas : de l'espace au laboratoire	OUI		