



COMMUNIQUE DE PRESSE

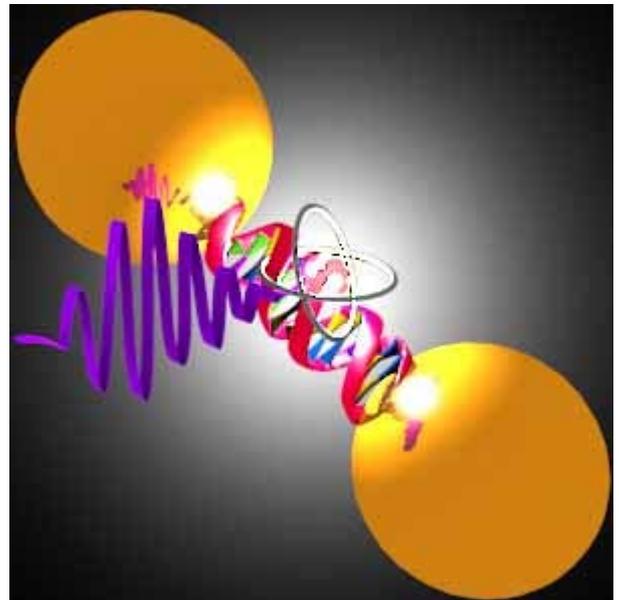
17.07.2012

Peut-on faire des antennes pour la lumière ?

Article sur les travaux de recherche de l'équipe CLARTE paru dans
Nature Communication du 17 juillet 2012

La longueur d'onde électromagnétique dans le domaine des fréquences visibles par l'œil humain étant un million de fois plus petite que dans le domaine des radiofréquences, l'application du concept d'antennes électromagnétiques en optique soulève des difficultés car elle nécessite le couplage d'une source de champ électromagnétique d'une taille proche du nanomètre (un milliardième de mètre) à une antenne de quelques dizaines de nanomètres. La réalisation d'une antenne optique dipolaire serait possible en remplaçant la source de champ électromagnétique alimentée par un circuit électrique en radio-fréquences par un émetteur quantique unique de photons visibles entouré de deux particules d'or mille fois plus petites qu'un cheveu humain.

Dans un article publié dans la revue Nature Communications, des équipes de l'Institut Langevin à Paris et de l'Institut Fresnel à Marseille décrivent la fabrication de telles nano-antennes à partir de courts brins d'ADN synthétiques (10 à 15 nm de long) auxquels sont greffés des particules d'or (36 nm de diamètre) et un colorant organique fluorescent (voir figure). La molécule fluorescente agit comme une source quantique qui



alimente l'antenne en photons. Les nanoparticules d'or sont des éléments parasites qui se polarisent sous l'effet du rayonnement électromagnétique et amplifient l'interaction entre l'émetteur quantique et la lumière.

Cette méthode d'auto-assemblage bio-inspiré permet de contrôler la position entre la source et les éléments parasites de l'antenne à l'échelle du nanomètre tout en produisant plusieurs milliards de copies en parallèle.

Ces caractéristiques dépassent donc largement les possibilités offertes par les techniques classiques de lithographie utilisées dans la conception des microprocesseurs.

En pratique, ces antennes optiques permettent d'accélérer de deux ordres de grandeur l'émission spontanée de la molécule fluorescente tout en restant des sources de photons uniques. Des calculs théoriques, basés sur un traitement purement électromagnétique du système, sont en accord quantitatif avec les mesures de fluorescence effectuées sur des antennes uniques.

Les limites actuelles de cette technologie résident dans des pertes importantes sous forme de chaleur qui limitent le rendement des antennes. De plus, les dimères de particules que nous avons conçus correspondent à des antennes élémentaires: l'équivalent d'une antenne TV d'intérieur miniaturisée par un facteur 10^7 . Ces travaux sont donc un point de départ essentiel au développement d'antennes pour la lumière, qui permettront de concevoir des diodes luminescentes plus efficaces, des détecteurs plus rapides mais aussi, des cellules solaires plus compactes.

Figure : Représentation schématique d'une nano-antenne formée de deux nanoparticules d'or liées par un double-brin d'ADN et alimentée par un émetteur quantique unique.

References : M. P. Busson, B. Rolly, B. Stout, N. Bonod, S. Bidault, "Accelerated single photon emission from dye molecule driven nanoantennas assembled on DNA" , Nature Communication, 17/07/2012

Lien vers le Communiqué de Presse du CNRS :

<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/2713.htm>

Lien vers l'article en téléchargement gratuit :

<http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n7/full/ncomms1964.html>

Contact Chercheurs :

nicolas.bonod@fresnel.fr - <http://www.fresnel.fr/> - Equipe de recherche CLARTE

sebastien.bidault@espci.fr - <http://www.institut-langevin.espci.fr/> - Equipe de recherche nanophotonique et optique des milieux diffusants

Ces recherches ont été financées par le projet ANR TWINS réunissant les instituts Fresnel (Marseille), Langevin (Marseille) et Charles Delaunay (Troyes). Coordinateur: N. Bonod.

