

L'évolution Darwinienne appliquée aux nanotechnologies

Les nanotechnologies promettent des révolutions dans de nombreux domaines allant de l'électronique, l'informatique, la médecine, l'énergie ou encore l'optique. La thématique des nanotechnologies appliquées à la lumière, également appelée nanophotonique, permettrait par exemple de rendre les panneaux solaires plus performants, de traiter des cancers grâce à des techniques non-invasives, de produire des sources de lumière plus efficaces pour l'éclairage de tous les jours ou pour des techniques de pointe en cryptographie quantique, de même que rendre plus sûrs certains documents officiels ou billets de banque. Toutes ces applications reposent en réalité sur les propriétés optiques des nanostructures utilisées, elles-mêmes dépendantes de la taille des matériaux et de la géométrie des nano-objets considérée.

Aujourd'hui, ces nanodesigns sont définis par l'imagination des chercheurs et ingénieurs développant ces technologies. Cependant, une question demeure : les nanostructures utilisées aujourd'hui sont-elles optimales pour être appliquées technologiquement ?

C'est pour répondre à cette question qu'un physicien de l'INSPI¹ a développé un algorithme informatique reproduisant la sélection naturelle des espèces de façon à définir la forme géométrique de nanostructures optiques possédant des propriétés bien meilleures aux structures existantes. À partir d'une première génération de nanodesign complètement aléatoire et en sélectionnant les meilleurs éléments pour qu'ils se reproduisent et mutent en une nouvelle génération qui sera évaluée à son tour, il a pu, après plusieurs centaines de générations, produire un nano-objet optimal pour ses besoins.

Dans cette étude, l'effet recherché consistait à augmenter significativement la partie magnétique de la lumière dans le but d'accroître son interaction avec la matière (figure 1), mais cette approche pourra être appliquée à tous les domaines de la nanophotonique.

En particulier, il sera possible d'utiliser cette méthode pour créer des nanostructures optiques qui permettront de réaliser plusieurs objectifs simultanément, ce qui est pour l'instant impossible. En effet, en spécifiant à l'algorithme, durant la phase de sélection, de garder les designs permettant de réaliser plusieurs tâches à la fois, cette recherche ouvre des champs d'application qui étaient jusqu'à présent hors d'atteinte.

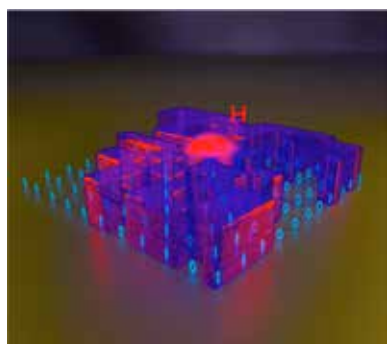


Figure 1

Une nanostructure en silicium de taille d'environ 300 nm a été créée par un algorithme évolutif imitant la sélection naturelle des espèces. La géométrie optimisée obtenue permet d'augmenter le champ magnétique de la lumière de manière beaucoup plus importante que celui des nano-objets en silicium utilisés jusqu'à aujourd'hui, démontrant ainsi les avantages significatifs de cette approche.

Référence

"Evolutionary Optimization of All-Dielectric Magnetic Nanoantennas"

Nicolas Bonod, Sébastien Bidault, Geoffrey W. Burr, Mathieu Mivelle

Advanced Optical Materials

First published: 18 March 2019 - <https://doi.org/10.1002/adom.201900121>

Contact

Mathieu Mivelle : mathieu.mivelle@insp.upmc.fr

¹ Ces recherches ont été effectuées en collaboration avec des chercheurs de l'institut parisien Langevin, l'Institut Fresnel de Marseille et d'IBM.