

Alexandre Fafin animera un séminaire le 19 avril prochain.
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par
cette conférence.

**Séminaire Foton / équipe Systèmes Photoniques
le mardi 19 avril, 10h30-11h30 (salle 110I)**

Interaction onde-matière dans des matériaux nanostructurés

Alexandre FAFIN
Institut Pprime
Université de Poitiers

Mes travaux de recherche portent sur l'interaction onde-matière dans des matériaux nanostructurés. Je présenterai tout d'abord mon travail en thèse, où j'ai participé au développement d'un code de calcul basé sur la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) associée à des équations différentielles auxiliaires (ADE). Je l'ai utilisé ensuite dans le domaine de la photonique avec l'étude de guides d'onde co-dopés avec des nanograins de silicium (ng-si) et des ions de terres rares (Nd³⁺ ou Er³⁺). Dans ce type de guide d'onde, les ions de terres rares sont utilisés dans le but d'amplifier un signal. Cependant, leur section efficace d'absorption directe étant faible, les ng-si permettent alors de l'augmenter par un transfert d'énergie. L'étude d'un tel guide a nécessité le développement d'un nouvel algorithme de calcul basé sur la méthode ADE-FDTD. Cela a permis de caractériser, en fonction de la terre rare, la propagation de la pompe et du signal dans le guide ainsi que le gain brut pouvant être atteint. Je montrerai que le gain potentiel atteignable d'un guide d'onde dopé avec des ions néodyme est supérieur d'un ordre de grandeur par rapport à celui d'un guide d'onde dopé avec des ions erbium.

J'exposerai ensuite l'étude de réseaux de nanoparticules métalliques (Ag, Au ou AgAu) effectuée à l'institut Pprime. L'excitation d'une nanoparticule métallique par une onde électromagnétique permet d'engendrer un plasmon de surface localisé (LSPR) dont la longueur d'onde de résonance dépend de la taille, de la forme et de la composition de la nanoparticule ainsi que de l'indice optique de la matrice environnante. Une propriété intéressante des plasmons de surface localisés est le confinement et l'augmentation importante du champ électromagnétique au voisinage de la nanoparticule. En mettant en réseau un ensemble de nanoparticules et en minimisant la distance entre les particules (aussi appelée gap), l'amplitude du champ électromagnétique entre deux particules est alors

augmentée de plusieurs ordres de grandeurs par rapport à celle du champ incident. Cette propriété peut être utilisée pour la détection de molécules dans le cadre de la diffusion Raman exaltée par effet de surface (SERS). Dans ce cas les nanoparticules doivent être recouvertes d'une couche de diélectrique si l'on souhaite obtenir un capteur réutilisable. Cependant, cette couche doit permettre de protéger les nanoparticules tout en étant suffisamment mince pour garder une amplification importante du champ à la surface entre le diélectrique et l'air. Je montrerai que le changement de composition des nanoparticules permet de faire varier la longueur d'onde de résonance et que l'augmentation du champ électromagnétique est plus faible pour les alliages que pour les métaux purs. J'étudierai également la longueur de décroissance du champ électromagnétique dans le plan parallèle et perpendiculaire au plan du réseau des nanoparticules, dans le but d'optimiser le gap entre les nanoparticules et l'épaisseur de la couche diélectrique protectrice.