



Etude de systèmes nanostructurés pour le contrôle du rayonnement thermique en champ proche

Localisation :

Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon (CETHIL)
UMR 5008 CNRS, INSA de Lyon, Université Claude-Bernard Lyon 1

Mots clés : Transfert radiatif, champ proche, nanostructures, nanoparticules, hétérostructures, modélisation numérique

Sujet de thèse :

Le transfert radiatif en champ lointain entre objets opaques est un sujet étudié depuis de nombreuses années par la communauté scientifique. Il traite de l'interaction par rayonnement thermique entre des objets de taille macroscopique suffisamment distants les uns des autres (domaine d'application de la loi de Stefan-Boltzmann, par exemple). Le développement des nanosciences et la fabrication de composants électroniques toujours plus petits ont suscité de nouvelles questions. En effet, les méthodes classiques ne suffisent plus pour décrire les transferts radiatifs dans les nano-systèmes. De nombreux efforts ont été menés depuis une dizaine d'années pour résoudre ce type de problème. Cependant, même les configurations les plus simples (plan-plan, plan-sphère) requièrent le recours à des méthodes analytiques avancées. Jusqu'à tout récemment, il était très difficile de réaliser un calcul même numérique pour des systèmes à géométries plus réalistes. La majeure partie des recherches ont été conduites sur des systèmes ordonnés, les systèmes désordonnés ayant reçu nettement moins d'attention. Concernant le rayonnement électromagnétique d'origine thermique, il s'agit d'une voie de recherche nouvelle qui s'ouvre, laquelle repose sur les acquis de l'optique. Les applications concernent le développement de nouveaux matériaux et dispositifs nanostructurés (isolants thermiques, convertisseurs d'énergie thermique perdue,...).

L'objectif de cette thèse est l'étude théorique (numérique et analytique) des interactions électromagnétiques générées au sein de systèmes nanostructurés afin de mieux comprendre le transport radiatif dans ces systèmes. Les situations 1D ont été largement étudiées et commencent à être bien comprises. D'autre part, le développement de géométries capables de moduler le flux radiatif (frustration ou exaltation) est un objectif très recherché, avec de nombreuses applications à la clé. Par ailleurs, cette thèse a également pour but d'aller au-delà des configurations 1D et d'étendre l'analyse du transfert radiatif en champ proche à des systèmes composés de couches de matériaux homogènes et des réseaux de sphères ordonnées ou désordonnées (hétérostructures) en utilisant les nouvelles méthodes numériques à disposition depuis peu.

Prérequis : Connaissances dans le domaine du transfert par rayonnement, de l'électromagnétisme. Des connaissances en programmation seront très appréciées.

Encadrement de la thèse :

Olivier Merchiers Maître de Conférences (olivier.merchiers@insa-lyon.fr ; 04 72 43 73 51)
Rodolphe Vaillon Directeur de Recherche (rodolphe.vaillon@insa-lyon.fr)

Financement : Thèse pouvant être financée par une allocation du Ministère de la Recherche

Procédure : Transmettre par e-mail votre CV, votre lettre de motivation ainsi que des références à contacter