



Nano-émetteurs thermiques multi-spectraux

Mathilde Makhsiyani

Les sources infrarouges sont indispensables à la détection locale de gaz dans de nombreux domaines, que ce soit pour l'environnement (détection de polluants et gaz à effets de serre), la détection d'activité (capteurs de CO₂) ou la défense (détection de menaces biologiques et chimiques). Elles sont également nécessaires pour le développement et les applications de caméras multi-spectrales infrarouges qui requièrent des mires de calibration et de simulation. Pour toutes ces applications, les systèmes doivent être à la fois compacts et économes en énergie ; par conséquent, il est nécessaire de disposer de sources infrarouges performantes.

Les sources thermiques, telles que les corps noirs de laboratoire ou les ampoules à incandescence, suivent la loi du rayonnement du corps noir et émettent dans toutes les directions et sur un large spectre. Le rendement pour la bande spectrale et angulaire recherchée est alors très faible et on comprend la nécessité de développer des sources capables d'émettre uniquement dans un domaine spatial et spectral limité.

L'objectif de cette thèse est de concevoir des sources thermiques infrarouges compactes et à coût modéré, à spectre accordable et à pertes réduites, pouvant être juxtaposées dans un même dispositif. Pour cela, mes travaux s'organisent autour de deux axes. Le premier concerne l'étude de nouveaux matériaux nanostructurés résonants, appelés métamatériaux ou métasurfaces selon les directions de la structuration, permettant de contrôler l'émissivité spectrale et spatiale afin de maîtriser la réponse spectrale en tout point. Cette étude repose à la fois sur des simulations numériques et sur des mesures expérimentales et démontre le potentiel de ces résonateurs pour la conception de sources thermiques accordables. Cependant, ces matériaux étant composés de métal, ils présentent des pertes par absorption dans l'infrarouge qui limitent leurs performances. Le deuxième axe de recherche est alors de gérer les pertes liées à l'utilisation de métaux grâce à une ingénierie des champs dans des métamatériaux, menant à des émissions spectralement très fines. Les résultats obtenus sur ce contrôle des pertes ouvrent de nombreuses perspectives pour tout le domaine des métamatériaux.

Jeudi 14 Septembre 2017, à 14h

Amphithéâtre Pierre Faure

Ecole Polytechnique

Route de Saclay,

91128 Palaiseau

Composition du jury :

M. Nicolas Bonod (Institut Fresnel)

M. Gérard Colas Des Francs (Université BFC)

M. Jean-Jacques Greffet (Institut d'Optique)

Mme Rose-Marie Sauvage (DGA-MRIS)

M. Patrick Bouchon (ONERA)

M. Riad Haïdar (ONERA)

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Examinatrice

Examineur

Directeur de thèse