

## Invitation à la soutenance de thèse

### APPLICATION DE NANO-RESONATEURS OPTIQUES A LA CONCEPTION D'UN CAPTEUR SPECIFIQUE DE SPECTROSCOPIE INFRAROUGE

### APPLICATION OF OPTICAL NANORESONATORS TO THE DESIGN OF A SPECIFIC SENSOR FOR INFRARED SPECTROSCOPY

Laura PAGGI

**Mardi 11 Juin 2024, à 13h00**

C2N - Amphithéâtre  
10 Bd Thomas Gobert, 91120 Palaiseau

#### Devant le jury composé de :

Marc Lamy de la Chapelle  
Angela Vasanelli  
Lydie Ferrier  
Christophe Galland  
Jean-Jacques Greffet  
François Ozanam  
Patrick Bouchon

IMMM, Université Le Mans  
LPENS, Université de Paris  
INL, INSA Lyon  
LQNO, EPFL Lausanne  
IOGS, Université Paris Saclay  
PMC, Institut Polytechnique de Paris  
ONERA, Université Paris Saclay

Rapporteur  
Rapporteur  
Examinatrice  
Examinateur  
Examinateur  
Examinateur  
Directeur de thèse

#### Résumé :

Les nano-résonateurs optiques sont des structures de taille sub-longueur d'onde qui permettent d'exalter les interactions lumière-matière à l'échelle nanoscopique. A partir d'empilements de couches minces structurées, il est d'ailleurs possible d'obtenir un large éventail de fonctions optiques pour des applications variées. Cette thèse a pour but d'étudier les propriétés et performances de plusieurs architectures de résonateurs pour la conception d'un détecteur de molécule compact, sensible, sélectif et polyvalent de spectroscopie infrarouge. En effet, un champ électrique fortement exalté localement par un nano-résonateur optique peut donner naissance au phénomène d'absorption exaltée de surface (ou SEIRA) de molécules placées à proximité. Il est alors possible d'observer les lignes d'absorption d'une très faible quantité de matière et repousser les limites de la spectroscopie infrarouge traditionnelle pour la détection de traces de composés chimiques. Je présente dans un premier temps l'exaltation de la réponse de molécules organiques par un résonateur optique de Helmholtz dans une configuration dite sur-couplée. Celle-ci permet une exaltation intense de l'absorption moléculaire sur une large bande spectrale, proche de la réponse de molécules seules et liée à la quantité de matière sondée. J'exporte ensuite le concept de ce résonateur dans la gamme térahertz. J'explore dans une autre partie différentes stratégies de filtrage spectral dans l'objectif de discriminer une molécule d'une autre. Je présente ainsi le couplage des nano-résonateurs de Helmholtz optiques à des nanocristaux semi-conducteurs pour concevoir une preuve de concept exaltant le photocourant. J'aborde ensuite la possibilité de créer des émetteurs thermiques accordables grâce à des miroirs nanostructurés. Pour terminer, je propose une étude numérique de résonateur à haut facteur de qualité pour l'exaltation SEIRA filtrée et le contrôle du couplage résonateur-molécule.

#### Mots clés :

Spectroscopie infrarouge, nano-résonateurs, détection chimique, photodétection, émission thermique