

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Interférométrie quantique pour la spectrométrie de gaz

Référence : **PHY-DPHY-2025-01**

(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 09/2025

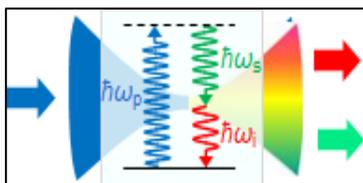
Date limite de candidature : 05/2025

Optique quantique, Spectroscopie Infrarouge, Optique non linéaire, Imagerie

Profil et compétences recherchées : Etudiant(e) de 3^e cycle (M2, école d'ingénieur)

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

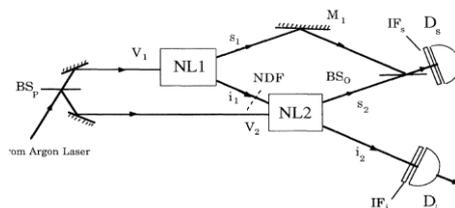
Dans une conjoncture de fort engouement pour l'optique quantique, il reste difficile de déterminer les scénarios où les propriétés non classiques de la lumière peuvent présenter un avantage pour la métrologie. Pour l'ONERA, il s'agit en particulier d'évaluer ces avantages pour la spectrométrie de gaz et l'imagerie, en termes de rapport signal à bruit ou de résolution par exemple.



Dans cette perspective, nous avons réalisé un interféromètre optique permettant d'étudier les régimes de quantique (comptage de photons) et classiques (mesure d'intensité). Le dispositif est basé sur un cristal non-linéaire, produisant, à partir d'un laser impulsif, deux photons jumeaux (signal et idler) à des longueurs d'onde plus grandes. L'intrication de ces photons permet de sonder un objet dans l'infrarouge avec l'idler mais en détectant uniquement les photons signal dans le spectre visible, là où les

photodétecteurs sont très sensibles.

Le travail de thèse débutera par la comparaison des performances des interféromètres dans les régimes quantique et classique. Ceci se fera en collaboration avec les laboratoires des directeurs et co-directeurs de thèse (MPQ et LuMiN), qui abritent des interféromètres différents (longueurs d'ondes différentes pour l'un, technologie tout fibrée pour l'autre). Puis, il s'agira d'augmenter la séparation spectrale entre les longueurs d'ondes signal et idler, de façon à atteindre 2 μm (voire 4 μm , suivant les cristaux disponibles). L'interféromètre sera alors couplé à un spectromètre, afin d'appliquer la méthode à la mesure de concentration de gaz (CO_2 , CH_4 , etc). Une attention particulière sera portée au design des cristaux non-linéaires



En pratique, ce travail permettra de manipuler les outils théoriques et expérimentaux de l'optique non-linéaire (conversion de fréquence), de l'optique quantique (mesures de corrélations, coïncidences...), et de la spectrométrie de gaz.

L'audace de notre approche (émission dans l'infrarouge) et l'originalité de la finalité (détection de gaz) assurera la possibilité de publier.

Collaborations envisagées : Le travail sera réalisé en collaborations avec les laboratoires LuMiN - Lumière, Matière et Interfaces (U. Paris-Saclay) et MPQ - Matériaux et Phénomènes Quantique (U. Paris Cité).

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département :
Physique, instrumentation, environnement, espace
Lieu (centre ONERA) : Palaiseau
Contact : Jean-Michel Melkonian
Tél. : Email : jean-michel.melkonian@onera.fr

Directrice & co-directeur de thèse

Nom : Maria Amanti / Fabien Bretenaker
Laboratoire : MPQ / LUMIN
Tél. :
Email :

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>