ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Développement d'un capteur de gaz photoacoustique appliqué à la détection de l'ozone atmosphérique

Référence : **PHY-DPHY-2024-18** *(à rappeler dans toute correspondance)*

Début de la thèse : 01/09/2024	**Date limite de candidature : 31/12/2024**

Mots clés : Capteurs de gaz, spectroscopie photoacoustique, optique

Profil et compétences recherchées

Master / Ingénieur en Physique, Optique, Electronique

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Ces dernières années ont marqué un tournant dans la prise de conscience globale des conséquences du changement climatique. Ainsi, la dynamique actuelle est à la compréhension des phénomènes, à la quantification des émissions de polluants et gaz à effet de serre et à la mise en place de nouveaux moyens tels le combustible à Hydrogène. Ce changement sociétal s'accompagne de besoins croissants dans le domaine de la détection de gaz et de nouvelles technologies de détection très prometteuses émergent.

L'une de ces technologies est la spectroscopie de gaz photoacoustique. Le principe de la méthode consiste à utiliser une source optique pour illuminer le gaz à détecter qui émettra ainsi des ondes acoustiques à détecter. Depuis de nombreuses années l'ONERA travaille sur la conception de détecteurs photoacoustiques utilisant des résonateurs de type diapason, micro-usinés en quartz cristallin. L'ONERA est aujourd'hui à la pointe de la recherche dans ce domaine avec de nombreuses publications et brevets. Différentes technologies de sources optiques infrarouges ont été utilisées comprenant lasers à cascade quantique, diode lasers et oscillateurs paramétriques optiques. Néanmoins certains gaz d'intérêt répondent dans l'UV et dans le visible, zones facilement accessibles par l'utilisation de LEDs, ouvrant la voie à des capteurs compacts et peu onéreux, donc largement déployables.

L'objectif de cette thèse est de développer un capteur photoacoustique utilisant des LEDs et un diapason en quartz associé à un résonateur acoustique afin de détecter l'ozone atmosphérique.

Les principaux challenges consistent à concevoir, réaliser et tester un capteur sensible, basé sur ces sources incohérentes, larges spectralement et de fortes divergences.

Le travail de thèse portera sur :

- l'étude et l'optimisation d'un capteur photoacoustique à base de LED et de diapason en quartz par simulations éléments finis multi-physiques ;

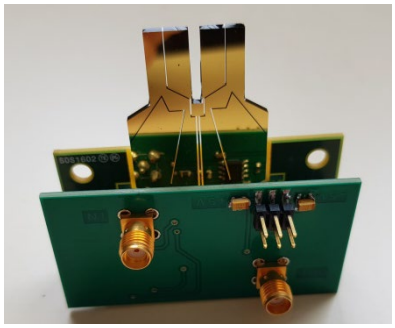
- la réalisation d'au moins un prototype de détecteur de gaz ;

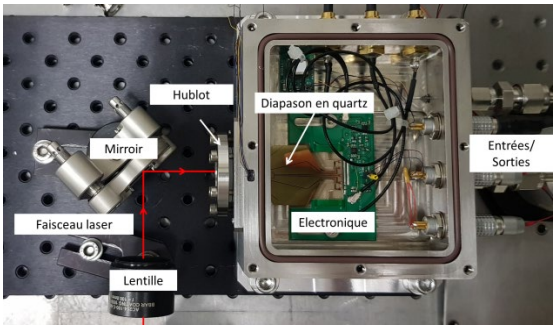
- la caractérisation expérimentale d'un prototype par la mesure d'ozone : sensibilité du capteur, effet des gaz interférents ;

- l'étude du comportement du capteur dans le temps, notamment par la mise en place de méthodes de calibration et de réduction des dérives et de son potentiel d'embarquabilité (avion ou drone).

En fonction de l'avancée des travaux, des campagnes expérimentales en extérieur pourront être organisées. Une étude du potentiel de mise en œuvre pour d'autres gaz d'intérêt pourra également être menée.

Le doctorant bénéficiera de l'expertise conjointe de l'ONERA et de spécialistes académiques et industriels de la mesure d'ozone atmosphérique.





Collaborations envisagées ENVEA, CNRS/IAGOS	
Laboratoire d'accueil à l'ONERA Département : Département de Physique, Instrumentation, Environnement, Espace (DPHY) Lieu (centre ONERA) : Palaiseau **Contact** : Maxime Duquesnoy Tél. : 01 46 73 47 94 Email : maxime.duquesnoy@onera.fr	**Directeur de thèse** Nom : Raybaut Myriam Laboratoire : ONERA/ DPHY/SLM Tél. : 01 80 38 64 38 Email : myriam.raybaut@onera.fr

POUR PLUS D'INFORMATIONS : HTTPS://WWW.ONERA.FR/REJOINDRE-ONERA/LA-FORMATION-PAR-LA-RECHERCHE