

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2021-37**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA

Tél. : 01 80 38 64 00

Département Optique et Techniques Associées

Responsable du stage : Baptiste FIX

Email : baptiste.fix@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Nanophotonique, Plasmonique, Graphène, photodetecteur Infrarouge

Type de stage Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Conception et caractérisation de photoconducteurs infrarouges nanostructurés à base de graphène

Sujet :

La photodetection infrarouge à température ambiante est un enjeu majeur que les filières de photodecteurs classique peine à remplir laissant ainsi une grande place pour les technologies de ruptures. Depuis plusieurs années, notre équipe travail sur les concepts de nanostructuration des photodecteurs pour augmenter leurs températures de fonction et leurs apporter de nouvelles fonctions (filtrage, sensibilité à la polarisation, ...).

Récemment, nous avons proposé un nouveau type de nanoresonateur, basé sur le couplage entre deux nano-Fabry-Perot, compatible avec l'utilisation de matériaux 2D tel que le graphène en jonction absorbante. Le couplage de ces deux briques technologiques promet d'obtenir des efficacités inégalés pour la photodetection infrarouge à température ambiante.

Le travail attendu comporte à la fois des aspects de modélisation informatique et des aspects de caractérisations. En effet, le stagiaire sera en charge de la modélisation et de l'optimisation ce nanorésonateur couplé à un matériau 2D (graphène, hBN, ...) pour la photodetection infrarouge. Il travaillera également sur la caractérisation du couplage entre le nanoresonateur et les matériaux 2D sur un microscope optique en champs proche unique en France. Finalement, il pourra caractériser un premier prototype de photoconducteur IR à température ambiante basé sur ces concepts.

Pour mener à bien cette étude, le (la) stagiaire profitera des moyens et des compétences des différents membres de l'équipe.

B. Fix and al. "High-quality-factor double Fabry-Perot plasmonic nanoresonator," Opt. Lett. 42 (2017).

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : premier semestre 2022

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Optique, nanophotonique, électromagnétisme

Ecoles ou établissements souhaités :

Grandes écoles, M2 Recherche

GEN-F218-3

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2022-38**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA

Tél. : 01 80 38 63 48

Département Optique et Techniques Associées

Responsable du stage : Cyprien Brulon

Email : cyprien.brulon@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Nanophotonique, Plasmonique, Terahertz

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Conception, fabrication et caractérisation de métasurfaces térahertz pour des applications d'imagerie et de filtrage à haut facteur de qualité.

Sujet : Situé entre les infrarouges (optique) et les micro-ondes (électronique), le domaine térahertz (0.3-30 THz) est longtemps resté inaccessible faute de sources et détecteurs performants. Cependant ce domaine présente un intérêt croissant du fait de nombreuses applications potentielles (imagerie non destructive pour la sécurité, le médical ou le contrôle qualité industriel...). L'un des enjeux actuels de l'imagerie THz est notamment la conception de détecteurs matriciels efficaces et peu coûteux ayant une réponse spectrale fine (typiquement 1 GHz). Une approche récente, développée à l'Onera, consiste à mettre à profit les effets remarquables propres à la nanophotonique par l'utilisation d'un ensemble de résonateurs comparables en taille à la longueur d'onde étudiée. Ces "métasurfaces" peuvent être dimensionnées pour servir de filtres THz à haut facteur de qualité voir même de convertisseurs THz-Infrarouge pour des problématiques d'imagerie par thermoconversion. L'objectif du stage est donc d'étudier et de fabriquer une nouvelle architecture de résonateurs afin de les appliquer à l'imagerie et au filtrage THz.

Le travail attendu comporte trois aspects : dans un premier temps, le (la) stagiaire se familiarisera et comprendra les aspects théoriques et expérimentaux liés et aux résonateurs utilisés. En parallèle, il (elle) pourra alors prendre en main les outils de simulation, les bancs de caractérisation expérimentale et enfin les procédés de fabrication des structures afin d'acquérir une autonomie suffisante pour le déroulement du stage. Enfin, ces travaux pourront être appliqués dans un scénario de caractérisation de matériaux et d'imagerie térahertz. Une étude plus théorique sur les métasurfaces THz pourra également être envisagée.

Pour mener à bien cette étude, le (la) stagiaire profitera des moyens et des compétences des différents membres de l'équipe.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 5 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : premier semestre 2022

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Optique, nanophotonique, électromagnétisme

Ecoles ou établissements souhaités :

Grandes écoles, M2 Recherche

GEN-F218-2

INGENIEUR DEVELOPPEMENT INSTRUMENTATION LIDAR 18 mois H/F

Ref : DTP/DOTA/SLS/CDD/00542

Région : Île de France

Site : Palaiseau

Type de contrat : CDD

Type d'emploi : Ingénieur

Postuler en ligne sur le site de l'ONERA

Présentation de l'ONERA

L'ONERA, acteur central de la recherche aéronautique et spatiale, emploie plus de 2000 personnes. Établissement public relevant du ministère des Armées, il dispose d'un budget de 234 millions d'euros, dont plus de la moitié provient de contrats commerciaux. Expert étatique, l'ONERA prépare la défense de demain, répond aux enjeux aéronautiques et spatiaux du futur, et contribue à la compétitivité de l'industrie aérospatiale. Il maîtrise toutes les disciplines et technologies du domaine.

Présentation du département

Le Département Optique et Techniques Associées, DOTA, a pour mission de réaliser des études et recherches liées à l'utilisation du domaine optique (ondes électromagnétiques comprises entre l'ultraviolet moyen (200 nm) et le domaine des THz (1 THz ~ 300 µm). Ces études sont réalisées en premier lieu au profit du domaine Aéronautique, Espace et Défense, mais également pour d'autres domaines comme la sécurité, l'environnement, l'astronomie, et l'imagerie médicale. Le DOTA a la maîtrise de l'ensemble de la chaîne optique, depuis la source jusqu'aux traitements des signaux issus des systèmes optiques, en vue de réaliser des produits.

Missions

Vous intégrez l'unité Sources Laser et Systèmes Lidar (SLS) du Département Optique et Techniques Associées (DOTA). Le périmètre de cette unité couvre des activités de conception et de développements instrumentaux de lasers et de systèmes laser pour répondre à des besoins applicatifs civils et militaires. Dans une équipe multi-métiers, vos travaux contribuent au développement de nouvelles architectures lidar.

Le développement de lidars dans la bande spectrale UV étant une thématique grandissante de l'unité, vous serez impliqué principalement dans des nouveaux projets portant sur le développement de lidars Rayleigh et Raman UV pour des applications aéronautiques et environnementales. Vous interviendrez dans deux activités connexes, l'une liée au secteur de l'aéronautique en vue de l'avion autonome et l'autre dans le secteur de l'énergie pour la sécurisation des installations.

Le concept d'opérations de l'avion plus autonome nécessite d'accroître le niveau d'automatisation des fonctions de pilotage et de navigation. Dans ce contexte, il est nécessaire de renforcer la fiabilité du système « Air Data Reference » (ADR), et de le rendre robuste aux modes de pannes communs, afin de répondre aux nouveaux objectifs de « Safety » des fonctions avion. Ce contexte motive l'étude de lidars comme capteurs ADR de pression et de température entièrement dissimilaires des sondes anémométriques classiques. Votre activité consistera à étudier et à concevoir, en partenariat avec des industriels, un lidar Raman répondant au mieux au besoin, à l'aide de simulations (à partir d'un simulateur ONERA existant) et de préconceptions de briques de base.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, les lidars ont été développés en vue de la sécurisation des sites industriels car ils permettront des mesures à distance de gaz dangereux, en particulier du gaz H₂ explosif. Votre activité consistera à accompagner le développement d'un second lidar Raman dédié à la mesure de différents gaz (incluant l'H₂) et de la température de l'air. Cette mission comportera une importante partie expérimentale pour les assemblages et tests des différents sous-systèmes ainsi que le développement des algorithmes de traitement du signal temps réel.

Profil

Docteur ou ingénieur avec forte spécialisation en optique, laser.

Goût avéré pour l'expérimentation : expérience réussie en conception et réalisation de systèmes laser.

Maîtrise nécessaire de logiciels scientifiques parmi Matlab, Labview, Python.

Maîtrise de l'anglais indispensable.

Intégrer l'ONERA, c'est rejoindre le premier acteur de la recherche aéronautique et spatiale en France, c'est construire le futur dès à présent, c'est innover chaque jour dans un secteur de pointe. À l'ONERA, vous trouverez un équilibre vie professionnelle/vie personnelle et un environnement favorisant la formation continue des collaborateurs.

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Photodétecteur à cascade quantique nanostructurés pour le tri de photon

Référence : **PHY-DOTA-2022-Numéro d'ordre**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2022

Date limite de candidature : mars 2022

Mots clés

Épitaxie ; TEM ; nanophotonique ; infrarouge ; photodétection ; optoélectronique

Profil et compétences recherchées

Ecoles d'ingénieurs généralistes ou spécialisée en optoélectronique.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Nous cherchons un.e candidat.e motivé.e et dynamique pour mener à bien un projet de thèse portant sur le développement de dispositifs à cascade quantique nanostructurés. Ces composants innovants permettront l'implémentation de nouvelles fonctionnalités optoélectroniques, telles que le tri de photons et la détection simultanée de photons à plusieurs longueurs d'onde sur un seul pixel. Le.a candidat.e aura l'opportunité unique de suivre la chaîne complète de la fabrication de composants optoélectroniques de pointe, de leur conception, à leur fabrication (épitaxie et nanostructuration en salle blanche) et, enfin, leur caractérisation – tant au niveau du matériau que des performances du composant final.

Le travail de thèse comporte deux volets principaux. Le premier porte sur la fabrication de détecteurs à cascade quantique à base de semiconducteurs InAlGaAs sur InP. Ces détecteurs sont réputés parmi les plus difficiles à réaliser en épitaxie, du fait de la complexité de leur structure : ils sont constitués d'une alternance de couches très fines d'alliages de semiconducteurs, dont certaines ne dépassent guère les quelques Angstrom. Le.a candidat.e sera amené à utiliser de techniques de caractérisation avancées, telles que la microscopie électronique à transmission. Ces techniques permettront l'analyse de la structure atomique des détecteurs réalisés, en vue de leur optimisation.

Le deuxième volet portera sur la nanostructuration de ces dispositifs et la réalisation de fonctions de tri. Le.a candidat.e concevra la nanostructure à l'aide de code de simulation électromagnétique puis fabriquera le dispositif au sein de la salle blanche du C2N. Finalement, il.elle aura accès à différents bancs de caractérisations de l'ONERA (spectromètre à transformé de fourrier, cryostat, microscope optique en champs proche,...) pour mener la caractérisation de ces détecteur en champs proche et en champs lointain.

Le travail de thèse s'effectuera en cotutelle entre l'ONERA et le Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies du CNRS. Le.a candidat.e bénéficiera des moyens technologiques et scientifiques importants des deux laboratoires, ainsi que des expertises complémentaires des deux équipes au sein desquelles se déroulera la thèse. Il.elle sera aussi en forte interaction avec l'équipe de conception des détecteurs au LP-ENS, troisième partenaire dans le projet ANR Poseidon dans le cadre duquel s'effectuera le travail de thèse.

Collaborations envisagées

C2N/ONERA et LP-ENS

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Optique et Techniques Associées

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Baptiste FIX

Tél. : 01 80 38 64 00 Email : baptiste.fix@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Isabelle Sagnes








Laboratoire : C2N/MOVPE team

Tél. : +33 1 69 41 59 94

Email :

isabelle.sagnes@c2n.upsaclay.fr

Stages ONERA 2022 - Unité Sources Lasers et Systèmes lidar (SLS)

<p><u>DOTA-2022-19 : New Lidar measurement concept for wake vortex localization, a formation flight enabler</u></p> <p>Ce stage vise à étudier la mesure de tourbillon de sillage par lidar. L'intérêt d'une telle mesure est de permettre le vol en formation d'avion de ligne pour réduire leur consommation de carburant. Le but du stage est de valider le concept en déterminant l'emplacement d'un tourbillon de sillage à partir de mesures lidar combinées et des modèles de tourbillon.</p>	
<p><u>DOTA-2022-20 : Techniques d'apprentissage profond appliquées au contrôle de phase pour la combinaison cohérente de lasers</u></p> <p>Ce stage a pour but d'explorer dans quelles mesures les techniques d'apprentissage profond (machine learning, deep learning) pourraient permettre de disposer de boucles d'asservissement de phase plus rapides pour la combinaison cohérente de lasers. Il débutera par une recherche bibliographique pour établir la liste des méthodes et outils disponibles et déjà utilisés pour cette application. Il continuera par l'implémentation puis la mise en œuvre des outils pour optimiser la figure d'interférence en champ lointain et donc le contrôle de phase.</p>	
<p><u>DOTA-2022-21 : Optimisation d'un lidar DIAL pour la mesure de gaz à effet de serre</u></p> <p>L'objectif de ce stage est la mise en œuvre expérimentale de deux sous-systèmes optiques (stabilisation de fréquence optique d'un laser et traitement temps réel de données) pour démontrer un fonctionnement autonome des lidars DIAL (Differential Absorption Lidar) de l'unité de recherche Sources Lasers et systèmes lidars (SLS) pour la mesure de gaz à effet de serre. Une thèse est proposée à l'issue du stage.</p>	
<p><u>DOTA-2022-22 : Etude d'un LIDAR Raman pour la mesure des paramètres densité/température à bord de porteur mobile.</u></p> <p>L'objectif de ce stage est d'évaluer les performances théoriques d'un lidar s'appuyant sur la diffusion Raman des molécules, pour la mesure de densité et de température atmosphérique. A partir d'outils de simulations d'ores et déjà développés, le stagiaire proposera un nouvel outil permettant de simuler et d'optimiser la mesure au regard d'une application embarquée sur avion. Une thèse est proposée à l'issue du stage pour développer le prototype lidar.</p>	
<p><u>DOTA-2021-23 : Développement et validation d'un système de détection hétérodyne passive pour le sondage atmosphérique</u></p> <p>Dans un contexte de suivi environnemental, nous développons actuellement un radiomètre hétérodyne capable de mesurer la concentration de gaz atmosphériques depuis une station au sol dans la région [8-10] μm. Le stagiaire mettra en œuvre un banc expérimental de mesure de concentration de gaz en laboratoire et confrontera ces résultats aux données obtenues grâce à un modèle numérique existant qui pourra être amélioré et complexifié durant le stage.</p>	
<p><u>DOTA-2022-24 : Développement d'une source laser fibrée pour la détection de turbulence en vol</u></p> <p>Nous nous intéresserons au développement d'une source laser UV basée en partie sur une architecture fibrée et dédiée à la détection de rafale pour la sécurité aérienne. Le stagiaire réalisera et caractérisera une source laser fibrée de forte puissance et de spectre bien contrôlé pour repousser les effets non linéaires. Une thèse est proposée à l'issue de ce stage pour développer l'ensemble de la source et la tester dans un système lidar.</p>	
<p><u>DOTA-2022-25 : Super-résolution spatiale pour les Lidars vent : validation expérimentale</u></p> <p>Dans ce stage, l'étudiant.e mettra en place une nouvelle technique de traitement du signal pour améliorer de façon significative la résolution spatiale et en vitesse des lidars vent (super résolution). Après une première démonstration théorique basée sur des simulations, l'étudiant appliquera la technique à des données expérimentales pour étudier des structures de vent turbulentes et des structures de type vortex. Une thèse est proposée à l'issue du stage pour améliorer le traitement, le mettre en place sur des lidars en temps réel et utiliser l'intelligence artificielle pour reconnaître les structures turbulentes.</p>	

Thèses ONERA 2022 - Unité Sources Laser et Systèmes lidar (SLS)

Sujets complets disponibles à cette adresse : <https://w3.onera.fr/formationparlarecherche/theses-dota>

Sujet : Etude d'un LIDAR Raman pour mesure de paramètres densité/température à bord de porteur mobile

Contact : julien.lahyani@onera.fr

Le concept d'opérations de l'avion plus autonome nécessite d'accroître le niveau d'automatisation des fonctions de pilotage et de navigation. Dans ce contexte, il est nécessaire de renforcer la fiabilité du système « Air Data Reference » (ADR), et de le rendre robuste aux modes de pannes communs, afin de répondre aux nouveaux objectifs « safety » des fonctions avion (exemple: « permanent autopilot »). Dans cette thèse, nous proposons d'étudier les capacités d'un lidar Raman à évaluer les paramètres ADR de pression et de température.

Cette thèse a pour but la modélisation et la conception expérimental du lidar. La thèse comporte trois étapes. Dans la première étape, le lidar et son architecture seront simulés afin de maximiser ses performances. Le lidar sera alors conçu sur banc optique et caractérisé expérimentalement. Il s'agira de comparer les performances obtenues avec les simulations. Enfin, dans la troisième étape, on étudiera comment robustifier et compacter l'architecture optique en vue de futurs essais en vol.

Sujet : LIDAR bi-fonction DIAL-Doppler pour la mesure des flux de CO₂ dans l'atmosphère

Contact : agnes.dolfi-bouteyre@onera.fr

Dans le contexte du réchauffement climatique, il est essentiel de mieux comprendre et caractériser les flux de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, notamment le dioxyde de carbone (CO₂). La mesure des flux de CO₂ au voisinage des agglomérations ou des zones industrielles sont une des clés pour dresser un diagnostic GES précis, et pour guider ou évaluer les mesures de réduction des émissions. L'ONERA a récemment développé une source laser à 2µm de nouvelle génération, robuste, hautes performances, et spécialement conçue pour permettre des mesures combinées CO₂/vent. Intégrée au sein d'un système Lidar, une telle source laser ouvre la possibilité de réaliser sur le terrain des mesures de flux de CO₂ à longue portée (plusieurs kilomètres) ou à haute cadence.

Le.e doctorant.e sera intégré.e et encadré.e dans une équipe spécialiste des systèmes Lidars. Il/elle participera aux campagnes de mesure sur le terrain et contribuera très significativement à la mise au point d'un nouvel instrument de télédétection du CO₂ atmosphérique. Son travail trouvera des applications dans les domaines de la climatologie et de l'environnement, mais aussi dans l'industrie (secteur aérien, énergie...).

Sujet : Super-résolution spatiale pour les Lidars vent

Contact : david-tomline.michel@onera.fr

La technologie des lidars vent permet de réaliser la mesure de vitesse de vent à distance résolue spatialement. L'amélioration de la résolution spatiale de la mesure de champs de vitesse de vent est importante pour de nombreuses thématiques physiques : météorologie, turbulences atmosphériques, diffusion de polluants en ville, vortex dans les aéroports, optimisation du rendement des éoliennes. Cette thèse a pour objectif de mettre en place de nouvelles méthodes de traitement du signal lidar en utilisant la nouvelle approche proposée par les encadrants, et fondée sur une description parcimonieuse des inconnues du problème (profil de vitesses de vent et profil des amplitudes de rétrodiffusion).

Cette thèse comporte deux étapes. La première consistera à développer des algorithmes de traitement de signal en utilisant la nouvelle approche et à les valider sur des données simulées. Lors de la deuxième étape, les algorithmes seront adaptés pour traiter des données expérimentales. En particulier, l'étudiant.e utilisera ces algorithmes pour, d'une part, déterminer la circulation de vortex sur différentes données expérimentales, et, d'autre part, de déterminer la force de turbulences de vent.

Sujet : Développement d'une source laser fibrée pour la détection de turbulence en vol

Contact : laurent.lombard@onera.fr

L'allègement des charges dues aux rafales sur les structures (gust load alleviation ou GLA) est une technique qui permet de réduire la consommation de carburant et d'augmenter la durée de vie des avions. Un lidar pour la mesure de vent permettrait d'obtenir des informations sur les turbulences rencontrées par l'avion avec une avance de quelques centaines de milliseconde, suffisante pour améliorer significativement les performances des GLA. Dans cette thèse, nous nous intéresserons au développement d'une source laser UV dédiée à la détection de rafale et basée en partie sur une architecture fibrée.

Une première étape consiste en la réalisation et la caractérisation d'une source laser fibrée à 1µm de forte énergie et de spectre contrôlé pour repousser l'apparition des effets non linéaires. Une deuxième étape consiste à mettre en place un étage de conversion de fréquence optique vers l'UV (triplage), longueur d'onde bien plus favorable pour la mesure en altitude. Enfin, la source sera associée à un analyseur spectral développé en parallèle dans une autre thèse afin d'en faire un lidar complet de mesure de vent toute altitude et des essais en montagne (air clair sans aérosols) puis en avion seront menés.