

Interaction ondes lumineuses / plasma dans les fibres creuses

Benabid, f.benabid@xlim.fr

Tél : 0555457385

Gérôme, gerome@xlim.fr

Tél : 0555457385

Equipe : GPPMM, Limoges

Mots clés : source laser, fabrication de fibres optiques, fibres « hollow-core », guidage par bande interdite photonique, décharge électrique, plasma

Résumé de la thèse :



L'objectif principal de la thèse repose sur l'interaction des ondes lumineuses et les plasmas.



The main objective of the PhD thesis is based on the interaction of light waves and plasmas.

Objectifs :

L'ambition de ce projet est de jeter les premiers jalons pour faire émerger un nouveau thème scientifique à la frontière de la photonique et de la physique des plasmas. Dans ce contexte, de récents travaux menés au sein de l'axe transverse GPPMM d'Xlim ont permis pour la première fois la création de plasma à onde de surface au sein de fibres optiques creuses en utilisant une excitation originale micro-onde. Ainsi, dans un premier temps, le sujet proposé s'inscrit dans la lignée de ces résultats avec pour objectif premier d'étudier le potentiel de la technologie des lignes microstrips avec l'idée à moyen terme de miniaturiser le concept pour intégrer le produit final dans les systèmes voire en faire un véritable laser UV/DUV portable. Le candidat aura en charge la conception et la fabrication des lignes microondes et fibres optiques ainsi que les tests plasmas et la réalisation de la cavité laser associée. Dans un deuxième temps, ce gaz ionisé sera mis à profit pour étudier de façon unique et plus fondamentale les interactions ondes optiques/plasma en milieu micro-confiné en ciblant notamment la génération d'effets non linéaires intenses pour le domaine XUV. Des études aussi bien théoriques qu'expérimentales seront alors à mener, avec des collaborations aussi bien en locales qu'au niveau international (séjour à l'étranger envisagé).

Description complète du sujet de thèse :

L'avènement de la fibre à cristal photonique à cœur creux (HC-PCF) au début des années 2000 a créé une transformation paradigmatique dans l'interaction gaz-laser. En effet, grâce à la capacité de ce composant photonique qu'est la HC-PCF à micro-confiner ensemble la lumière et les milieux gazeux, ces derniers connaissent une nouvelle renaissance dans le domaine de l'optique et la photonique. Ainsi, et en dépit des propriétés optiques propices de l'état de la matière sous sa phase gazeuse pour aussi bien le monde de la recherche que celui de l'industrie, les matériaux à l'état solide ont été souvent préférés dû à l'absence d'une technologie pouvant à la fois contenir les gaz dans des volumes restreints et optimiser au mieux l'interaction gaz-laser. Cette phase de prédilection, pouvant être rendue active, offre des fonctions éclectiques allant de la génération d'effets non linéaires intenses, de dissipation thermique importante, jusqu'à l'obtention de transparence extrême. Plus précisément pour le monde de l'optique, cette phase a été un des acteurs premiers pour l'obtention de résultats phares comme les lasers à gaz.

En complément, ces dernières années, l'évolution vertigineuse de la photonique avec ses multiples possibilités a renforcé et a participé au déploiement de ce secteur d'activité. Un exemple des plus probants s'est donc porté sur l'interaction des gaz avec la lumière qui a connu un véritable tournant grâce à la possibilité de confiner ces milieux à l'échelle micrométrique au travers de la technologie des fibres à cœur creux, résultant en une amélioration de cette interaction de plusieurs millions ! Cependant, les thématiques associées au quatrième état de la matière, i.e. de gaz sous sa forme ionisée, n'étaient pas offertes à la photonique, jusqu'aux travaux du GPPMM (récompensé par le prix du Rank Prize Funds en 2014 - thèse de Mr. Benoit Debord), qui ont démontré la preuve de concept de confinement d'un plasma "froid" dans une structure diélectrique fibrée. Le succès du confinement de ce plasma sans destruction de la microstructure de la gaine air/silice a pu être obtenu grâce à une dynamique particulière et inédite liée à l'échelle micrométrique du guide, contrastant avec les décharges millimétriques de l'état de l'art.

Dans le cadre de ce projet de thèse, une nouvelle étape est proposée en venant étudier l'interaction de ce milieu plasma avec les ondes lumineuses optiques.

Compétences à l'issue de la thèse :

Les compétences attendues à l'issue de la thèse seront :

- Expertise forte dans le domaine des plasmas et de son interaction avec l'optique par des procédés nonlinéaires
- Connaissances uniques concernant la conception et la fabrication de fibres optiques
- Connaissance dans la caractérisation et modélisation des procédés linéaires et nonlinéaires dans les fibres optiques remplies de gaz
- Forte expérience dans la diffusion de la culture scientifique (communications internationales, articles, séminaires, ...)
- Forte autonomie attendue

Présentation de l'équipe d'accueil :

Le groupe "Gas-phase Photonic & Microwave Materials" (GPPMM) du laboratoire Xlim a pour objectifs scientifiques de créer une nouvelle thématique à la frontière des domaines de la photonique, matériaux et microonde à base de milieux gazeux (gazes moléculaires, vapeurs atomiques et/ou gazes ionisés). Cette thématique repose sur les travaux pionniers du GPPMM dans le domaine des fibres creuses à cristal photonique (HC-PCFs) et leur fonctionnalisation par la mise en forme de micro-capsules photoniques (ou Photonic MicroCell pour PMC en anglais). Le GPPMM jouit d'une réputation mondiale en tant qu'acteur pionnier et leader dans le domaine de la photonique des milieux gazeux « gas fibre photonics » en général et celui des HC-PCFs en particulier.

Financement : Lot1: Sujet financé sur crédits institutionnels (sujets fléchés)

Spécialité de Doctorat : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Domaine de compétences principal: Sciences pour l'Ingénieur

Domaine de compétences secondaire: Physique

Candidat :

Compétences souhaitées : Ingénieur ou Master 2 en photonique et/ou physique des plasmas.

Conditions restrictives de candidature : Aucune

Date Limite de candidature : 4 Juin 2016 - 18h