

Avis de Soutenance

Monsieur Florian CALZAVARA

Physico-Chimie de la Matière Condensée

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Étude de l'interaction onde optique/champ électrique appliquée dans les fibres hybrides

dirigés par Madame Evelyne FARGIN

Soutenance prévue le **mardi 11 avril 2023** à 14h30

Lieu : 87 Avenue du Dr Albert Schweitzer, 33600 Pessac

Salle : Amphithéâtre,

URL salle virtuelle :

<https://u-bordeaux-fr.zoom.us/j/88978164987?pwd=aEgzbTJBcE9KZjN5RDY0SEwrVkZjZz09>

Composition du jury proposé

Mme Evelyne FARGIN	Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB)	Directrice de thèse
M. Jean-René DUCLERE	IRCER-Université de Limoges	Rapporteur
M. Wilfried BLANC	Institut de Physique de Nice (INPHYNI)-Université Côte d'Azur	Rapporteur
M. Thierry CARDINAL	Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB)	Examineur
Mme Laetitia PETIT	Université de Tampere	Examinatrice
M. Younès MESSADDEQ	Centre d'Optique Photonique et Lasers (COPL)	Examineur
M. Cyril AYMONIER	Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB)	Examineur

Mots-clés : Verres gallates, Fibres optiques, Luminescence, Optique non linéaire, Purification, Structure

Résumé :

Un des principaux défis actuels de la photonique réside dans la capacité de produire de nouvelles sources lumineuses de puissance basées sur des systèmes intégrés tout optique à base de fibres robustes, à faibles coûts et à tailles réduites fonctionnant dans un large domaine spectral allant de l'ultra - violet jusque dans l'infrarouge moyen (MIR). Le développement de tels dispositifs trouve de nombreuses applications dans des domaines variés (médical, militaire etc.) répondant à des besoins de société relatifs à la santé, à l'environnement, à la défense et à la sécurité. À cette fin, il apparaît indispensable d'élaborer de nouveaux matériaux capables de combler les lacunes des fibres de silice qui, bien que largement utilisées, présentent une transparence infrarouge, des propriétés optiques

non linéaires et une solubilité d'ions terres rares limitées. Au cours des dernières décennies, plusieurs systèmes vitreux fluorures et chalcogénures sont apparus comme des alternatives prometteuses. Cependant, les propriétés thermiques et mécaniques de ces compositions restent modestes comparativement aux propriétés remarquables des verres à base de silice. Divers systèmes vitreux à base d'oxydes de métaux lourds ont parallèlement été explorés. Néanmoins, certains d'entre eux présentent une toxicité pouvant restreindre le champ des applications comme dans le domaine de la santé par exemple. Ainsi le choix de composition s'est donc porté sur des nouveaux matériaux vitreux gallates présentant une toxicité moindre et des propriétés optiques, mécaniques et thermiques exacerbées pour des applications d'optiques non linéaires telles que le gain et la génération de supercontinuum. La principale limite des verres gallates repose sur une cristallisation de surface problématique qui se produit pendant la mise en forme des matériaux. Sur la base d'une caractérisation structurale détaillée, est démontré que l'introduction d'ions terres rares présentant un rayon ionique relativement faible tel que Y^{3+} favorise la formation de sites gallates GaO_5 au lieu de sites GaO_4 . Cette réorganisation du réseau vitreux ralentit considérablement la tendance à la dévitrification et permet la fabrication de fibres optiques. Cette compréhension de la structure locale a permis d'introduire des terres rares actives telles que Er^{3+} et Yb^{3+} pour l'obtention de fibres optiques à gain. Une seconde limite se fonde sur la présence de groupements hydroxyles limitant l'utilisation de ces verres dans le domaine spectral $\sim 2,7 - \sim 4 \mu m$. Pour pallier à cela, un procédé de purification combinant l'élaboration des matériaux sous atmosphère inerte ultra-sèche et l'emploi d'agents déshydratants fluorés a permis d'éliminer la quasi-totalité des absorptions liées aux groupements hydroxyles dans une matrice gallate dopée aux ions Er^{3+} . L'élimination des groupements hydroxyles a ainsi permis l'allongement significatif des durées de vie d'émission des ions Er^{3+} dans le domaine spectral infrarouge. Finalement, les compositions gallates sélectionnées ont conduit à la fabrication de fibres optiques cœur-gaine. La technique de coulée-dans-tube a permis la fabrication d'une fibre optique cœur-gaine multimodes à gros cœur co-dopée aux ions Yb^{3+}/Er^{3+} présentant une atténuation de l'ordre de $\sim 6 - 7 dB.m^{-1}$. La méthode de barreau-dans-tube a conduit à la fabrication d'une fibre optique quasi-monomode au sein de laquelle la génération d'un continuum s'étalant de $\sim 600 nm$ à $\sim 2700 nm$ a été démontrée avec succès grâce aux propriétés exceptionnelles des verres gallates présentant un gain Raman 5 fois supérieur à celui de la silice. L'ensemble de ces travaux de thèse ouvre la voie au développement de nouvelles sources laser ou à larges bandes à base de fibre de verre, robustes et de haute qualité optique pour manipuler la lumière jusque dans le MIR avec des applications couvrant des domaines importants tels que les technologies de communication, la métrologie ou la détection.