

Valentine GAUDILLAT soutiendra sa thèse le 10 juillet 2024.

*Veillez communiquer cette information auprès de vos collègues susceptibles
d'être intéressés.*

***Soutenance de thèse
Institut FOTON – équipe Systèmes Photoniques
Mercredi 10 juillet 2024 – 14h (salle 020G)***

***Etude du mélange à quatre ondes sensible à la phase dans les
fibres faiblement multimodes***

Valentine GAUDILLAT

Jury

Rapporteurs :

Sylvie Lebrun

Maîtresse de conférences (HDR)
Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique, Université Paris-Sud

Charles Ciret

Professeur
Laboratoire de Photonique d'Angers, EA 4464, Université d'Angers

Président du jury :

Christophe Finot

Maître de conférences
Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, UMR 6303 CNRS

Examineurs :

Sylvie Lebrun

Maîtresse de conférences (HDR)
Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique, Université Paris-Sud

Charles Ciret

Maître de conférences (HDR)
Laboratoire de Photonique d'Angers, EA 4464, Université d'Angers

Co-dir. de thèse :

Christophe Peucheret

Professeur
Institut FOTON – CNRS UMR 6082, Université de Rennes

Yannick Dumeige

Professeur
Institut FOTON – CNRS UMR 6082, Université de Rennes

Encadrante :

Margaux Barbier

Maitresse de conférences,
Institut FOTON – CNRS UMR 6082, Université de Rennes

Mots clés : Equation non-linéaire de Schrödinger multimode, mélange à quatre ondes, fibre faiblement multimodes, diffusion Brillouin stimulée

Résumé : Au cours des dernières années, le besoin en débit des télécommunications a considérablement augmenté. Pour maintenir une avance significative, il est essentiel d'améliorer les réseaux existants et de développer de nouvelles infrastructures plus performantes. Ainsi, les réseaux du futur pourraient être constitués de fibre faiblement multimode afin d'augmenter le nombre de canaux indépendants dans une même fibre. Il faudrait alors transférer les fonctions optiques déjà démontrées dans les réseaux actuels telles que la conversion de fréquence ou la régénération de phase.

Cette thèse étudie numériquement et expérimentalement le mélange à quatre ondes sensible et insensible à la phase dans

les fibres faiblement multimodes. Les simulations présentées dans cette thèse sont basées sur l'équation non-linéaire de Schrödinger multimode implémentée par une méthode de *split-step Fourier*. Les simulations ont démontré que la régénération de phase intra- ou inter-modale serait possible. Expérimentalement, la fibre utilisée n'a pas permis de mettre en œuvre du mélange à quatre ondes suffisamment efficace pour réaliser cette fonction optique. Cependant, pour la première fois à notre connaissance, nous avons démontré expérimentalement du mélange à quatre ondes sensible à la phase dans les modes LP_{01} et LP_{11} d'une fibre faiblement multimode.

Keywords: Multi-mode non-linear Schrödinger equation, four-wave mixing, few-mode fiber, stimulated Brillouin scattering

Abstract: In recent years, the demand for bandwidth in telecommunications has significantly increased. To maintain a considerable lead, it is essential to improve existing networks and develop more efficient new infrastructures. Consequently, the networks of the future could be composed of few-mode fibers to increase the number of independent channels within the same fiber. It would then be necessary transferring optical functions, already demonstrated in current networks such as frequency conversion or phase regeneration. This thesis studies both numerically and experimentally phase-sensitive and phase-

insensitive four-wave mixing in few-mode fibers. The simulations presented in this thesis are based on the multimode nonlinear Schrödinger equation implemented by a split-step Fourier method. The simulations have shown that intra- or inter-modal phase regeneration could be possible. Experimentally, the fiber used did not allow efficient implementation of four-wave mixing to perform this optical function. However, for the first time to our knowledge, we have experimentally demonstrated phase-sensitive four-wave mixing in the LP_{01} and LP_{11} modes of a few-mode fiber.