

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° d'ordre : 42455

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : TRINEL Jean-Baptiste

Ecole doctorale : ED 104 SMRE

Laboratoire : PhLAM

Discipline : Physique

Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : Laurent Bigot
Yves Quiquempois
- Rapporteurs : Nicolas Dubreuil
Philippe Signoret
- Examineurs : Valérie Doya
Ammar Hideur
Nathalie Rolland
Guillaume Labroille

SOUTENANCE : 24/10/2017 10h00, Amphithéâtre de l'IRCICA

TITRE DE LA THESE :

Amplificateurs à fibres dopées erbium légèrement multimodes pour les futurs réseaux de télécommunications

RESUME :

La saturation annoncée du débit maximal d'information véhiculable par des fibres optiques monomodes rend nécessaire l'étude de nouvelles technologies susceptibles de répondre aux besoins toujours croissants des utilisateurs. La technologie de multiplexage spatial semble très prometteuse et nécessite d'adapter/développer l'ensemble des briques élémentaires qui constitueraient la nouvelle ligne de transmission.

Le but de cette thèse est d'approfondir les travaux initiés sur cette thématique en associant théorie et expérience de façon à réaliser des répéteurs optiques adaptés au cas du multiplexage modal dans des fibres légèrement multimodes. La principale contrainte qui s'applique à ce type d'amplificateurs est de réaliser l'égalisation simultanée des gains sur les différents canaux de transmission. Des outils numériques de modélisation et d'optimisation de ces amplificateurs ont été développés pour explorer de nombreuses configurations et identifier celles qui sont optimales. Un modèle numérique tenant compte du battement de modes et du couplage entre modes induit par le milieu amplificateur a été développé. Une nouvelle configuration de fibre à cœur micro-structuré permettant de dépasser les limitations liées aux méthodes conventionnelles de fabrication de fibres a été étudiée. Ce type de fibre permet d'obtenir un gain élevé et égalisé sur l'ensemble des canaux et favorise l'efficacité énergétique du composant. Un autre volet de ce travail de thèse a consisté à étudier la possibilité d'intégrer les amplificateurs légèrement multimodes au sein du réseau monomode actuel de façon à partager la fonction d'amplification à un coût avantageux en terme d'énergie et de composants.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° order : 42455

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE : TRINEL Jean-Baptiste

Doctoral School: ED 104 SMRE

Laboratory: PhLAM

Discipline: Physique

In case of co-tutorial thesis, provide the partner institution:

THESIS COMMITTEE :

- Thesis supervisor(s): Laurent Bigot
Yves Quiquempois
- Referees : Nicolas Dubreuil
Philippe Signoret
- Examiners : Valérie Doya
Ammar Hideur
Nathalie Rolland
Guillaume Labroille

DEFENSE : 10-24-2017 10AM – IRCICA -

TITLE OF THE THESIS :

Few-mode erbium doped fiber amplifiers for future telecommunication networks

ABSTRACT :

The capacity crunch announced for single mode long-haul telecommunication networks necessitates the study of new technologies able to meet the ever-growing needs of users. The technology of space division multiplexing seems promising and necessitates to adapt/to develop all the fiber components that make up an optical fiber network to a high level of performance for future implementation of an optical cable based on SDM technology.

The purpose of this thesis consists in pursuing the works introduced on this topic by associating theory and experiments so as to realize optical repeaters adapted to mode division multiplexing in few-mode fibers. The main constraint for this kind of amplifiers is to realize the simultaneous gain equalization of the different telecommunication channels: spatial modes and wavelengths. Numerical tools have been developed to model and optimize these amplifiers so as to explore numerous configurations and identify the most appropriate. Particularly, a numerical model taking into account mode beating and mode coupling induced by the amplifying medium has been developed. Within the framework of this study, a new fibre configuration with micro-structured core allowing to overcome the limitations of the conventional fabrication methods has been studied. This fiber configuration is very predictive and can provide high and equalized gain over the different channels while optimizing the energy efficiency of the component. Another dimension of this thesis has been to study the possibility to integrate few-mode fiber amplifiers in the current single mode network, in order to share the amplification function and so realize cost savings.