

**CONTRACTS DOCTORAUX 2023**

Titre du projet de thèse : **Amplification en bande O et E à base de fibres amplificatrices dopées Bismuth : étude du centre Bismuth actif et optimisation de la configuration de l'amplificateur**

Directeur de thèse : **Laurent BIGOT**

Co-directeur et co-encadrants : **Hicham EL HAMZAOU**

Laboratoire(s) d'accueil : **PhLAM/Photonique**

**Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :**

Le record de capacité d'information transportable dans une fibre optique monomode est aujourd'hui de 244 Tbit/s sur 50 km environ, une limite fixée par la limite de Shannon combinée aux effets non-linéaires qui apparaissent au-delà d'un seuil donné de puissance. Pour dépasser cette limite, plusieurs options sont possibles, associées à différents niveaux de rupture technologique. Ainsi, sans remplacer les fibres monomodes actuelles, il est envisageable d'exploiter de nouveaux canaux spectraux en dehors de la bande C (1530- 565 nm) actuellement utilisée. Ici, un verrou porte sur le développement d'amplificateurs optiques, indispensables pour réaliser des transmissions sur de longues distances. De tels composants nécessitent de nouveaux matériaux amplificateurs qui doivent être aussi fiables et efficaces que ceux utilisés en bande C mais opérer, cette fois, en bande O (1260-1360 nm), E (1360-1460 nm) ou S (1460-1530 nm). Parmi les candidats possibles, on trouve les fibres dopées Bismuth (BiDF) pour lesquelles une composition de verre adaptée, combinée à une configuration optimisée du schéma d'amplification, permet d'envisager le niveau de gain attendu. L'équipe Photonique du PhLAM est impliquée depuis plusieurs années dans la conception, la fabrication et la mise œuvre de fibres optiques de spécialité comme les BiDF. En 2022, elle a intégré un consortium national portant sur le développement de telles fibres pour les applications Telecom (projet SIMBADE, Solutions Innovantes pour réseaux optiques MultiBandes Amplifiés à fibre Dopée). Dans le cadre de ce projet, l'objectif du présent travail de thèse est d'approfondir la connaissance des propriétés d'amplification des BiDF en mettant en œuvre un ensemble de techniques expérimentales permettant d'aboutir à une meilleure compréhension des propriétés observées en lien avec le procédé de fabrication et, ainsi, à une amélioration des performances des amplificateurs optiques réalisés à partir de ces fibres.

**PhD GRANTS 2023**

PhD project title: [O and E band amplification based on Bismuth doped fiber amplifiers: study of the Bismuth-active center and optimization of the amplifier configuration](#)

PhD Supervisor: [Laurent BIGOT](#)

Co-supervisor(s) (if any): [Hicham EL HAMZAOU](#)

Laboratory: [PhLAM/Photonique](#)

**PhD project summary (max. 20 lines):**

The record capacity reported in a single-mode optical fiber is today 244 Tbit/s over approximately 50 km, a limit set by the Shannon limit combined with the non-linear effects which appear beyond a threshold optical power. To overcome this limit, several options are possible, associated with different levels of technological breakthrough. Thus, without replacing the current single-mode fibers, it is possible to exploit new optical channels outside the C band (1530-565 nm) currently used. Here, however, a lock relates to the development of optical amplifiers, essential for carrying out transmissions over long distances. Such components require new amplifying media which must be as reliable and efficient as those used in the C band but operate, this time, in the O (1260-1360 nm), E (1360-1460 nm) or S (1460-1530 nm) band. nm). Among the possible candidates, we find Bismuth doped fibers (BiDF) for which a suitable glass composition, combined with an optimized configuration of the amplification scheme, makes it possible to envisage the expected level of gain. The PhLAM Photonics team has been involved for several years in the design, manufacture and implementation of specialty optical fibers such as BiDFs. In 2022, it joined a national consortium focusing on the development of such fibers for Telecom applications (SIMBADE project, Innovative Solutions for Multiband Amplified Fiber Optic Networks DopedE). As part of this project, the objective of this thesis work is to deepen the knowledge of the amplification properties of BiDFs by implementing a set of experimental techniques allowing to achieve a better understanding of the observed properties in connection with the fabrication process and, thus, to an improvement in the performance of optical amplifiers made from these fibers.