

ALLOCATIONS DE RECHERCHE 2019**Formulaire de Projet de Thèse**

Titre du projet de thèse : **Dispositifs photoniques pour l'étude de phénomènes ultra-rapides – applications à la mesure de formes de paquets d'électrons relativistes et d'impulsions terahertz**

Directeur de thèse : Christophe Szwaj

Nom d'un co-encadrant ou co-directeur de thèse : Serge Bielawski

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM

(Co-)financement(s) envisagés :

Programmes de rattachement : CPER photonics for society, Labex CEMPI

Résumé du projet de thèse :

Le PhLAM est impliqué dans le développement de systèmes pour la mesure de phénomènes ultra-rapides, basés sur l'utilisation de lasers impulsionnels.

Le sujet de thèse concerne le développement de stratégies permettant d'enregistrer des signaux ultra-rapides (impulsions électriques de durée sub-picoseconde, ou impulsions optiques). Les stratégies envisagées sont les méthodes dites [d'étirement temporel \(photonic time-stretch\)](#) et de [lentilles temporelles \(time-lens\)](#).

La motivation principale est la mesure de la forme de paquets d'électrons relativistes circulant dans les accélérateurs destinés à la production de lumière (centres de rayonnement synchrotron et lasers à électrons libres). Le travail de thèse inclura la réalisation de systèmes de mesures originaux, en temps réel et/ou avec des résolutions temporelles record. Il inclura également l'investigation de la forme de paquets d'électrons relativistes dans plusieurs accélérateurs avec lesquels le PhLAM possède une collaboration sur le sujet. Les machines envisagées sont : [Synchrotron SOLEIL](#) (France), [KARA](#) (Karlsruhe, Allemagne), et des lasers à électrons libres ([FERMI](#), Trieste Italie), et [European XFEL](#) (Hambourg, Allemagne).

Le deuxième aspect de la thèse consistera à explorer la possibilité d'utiliser et ou d'adapter les systèmes de mesure photoniques réalisés pour des applications dans le domaine terahertz.

Ce sujet comporte une activité importante dans le domaine expérimentale (développement de nouvelles stratégies photoniques, intégration dans des accélérateurs). Il requiert également une aisance avec les outils numériques (pour l'analyse de données et le design des systèmes d'analyse), et une capacité pour le travail en collaboration, dans un environnement international.

RESEARCH FELLOWSHIP 2019**PhD PROJECT SUMMARY**

Title of the PhD project: **Development of ultrafast photonic measurements systems - application to measurements of relativistic electron bunches and terahertz pulses**

Name of the PhD Director: Christophe Szwej

Name(s) of the co-director or collaborator: Serge Bielawski

Laboratory: PhLAM

Financial support(s):

Identified Research Programme(s): CPER Photonics for Society

Summary of the PhD project :

The PhD project concerns the development of novel ultrafast systems for recording ultrafast electric or optical signals, with sub-picosecond time-scales. The main motivations concern the investigation of the relativistic electron bunches circulating in accelerators, as well as the terahertz pulses which may be produced by conventional lasers.

The work will require to develop new photonic concepts and strategies, that will allow real-time measurements to be performed. The foreseen strategies include (but are not limited to) the “[photonic time-stretch](#)” and “[time lenses](#)” strategies, which massively involves nonlinear optics and fiber optics.

The research work will also imply the measurements of relativistic electron bunch dynamics on different accelerators. The foreseen facilities are: [Synchrotron SOLEIL](#) (France), the [FERMI free-electron laser](#) (Trieste, Italy), [KARA](#) (Karlsruhe, Germany) and [European XFEL](#) at DESY (Hamburg, Germany). Applications on the measurement of “table-top” terahertz sources will also be investigated.

The research work involves experimental aspects in advanced nonlinear optics and fiber optics. It will also require numerical aspects (advanced data analysis, and numerical simulations during the design phases). The work will also require skills for work in collaboration in an international environment.