

## CONTRACTS DOCTORAUX 2021

Titre du projet de thèse : Contrôle des instabilités dans les centres de rayonnement synchrotron, pour la production de rayonnement terahertz intense

Directeur de thèse : Serge BIELAWSKI

Co-directeur et co-encadrants : Clément EVAÏN

Laboratoire d'accueil : PhLAM

Programmes de rattachement : CPER Wavetech, Labex CEMPI, ANR-DFG ULTRASYNCR.

Cotutelle: N

Tout autre information utile :

---

### Résumé du projet de thèse:

Le sujet de thèse concerne un volet central du projet ANR-DFG « ULTRASYNCR » et s'effectuera en collaboration avec Synchrotron SOLEIL (France) et Le Karlsruhe Institute of Technology (Allemagne). Les centres de rayonnement synchrotron (comme SOLEIL, en France) produisent de la lumière à des longueurs d'onde extrêmes (THz, VUV et X) pour des utilisateurs provenant de disciplines variées (physique, chimie, biologie...). Ces machines, basées sur des accélérateurs d'électrons relativistes, présentent des comportements complexes, en particulier des mécanismes de formation spontanée de structures spatiales au sein des paquets d'électrons. Le projet de thèse visera à contrôler ces instabilités, de façon à produire un rayonnement THz intense et stable. Le travail de thèse se focalisera sur le développement des codes informatiques permettant de réaliser un contrôle par feedback en temps réel. Le travail nécessitera de s'appropriier à la fois les bases de l'IA pertinentes pour le problème (reinforcement learning en particulier), et les connaissances en physique des accélérateurs (simulations numériques).

## PhD GRANTS 2021

PhD project title: Novel terahertz sources based on the control of complex dynamics in synchrotron radiation facilities

PhD Supervisor: Serge Bielawski

Co-supervisor: Clément Evain

Laboratory: PhLAM

Research programs concerned: CPER Wavetech, Labex CEMPI, ANR ULTRASYNCR:

Cotutelle: N

Any other relevant information:

---

### PhD project summary:

Synchrotron radiation facilities, as Synchrotron SOLEIL in France, are accelerator-based light sources that emit intense radiation at various wavelengths from the terahertz to the X-ray range. These wavelengths are delivered to users of various fields (material science, biology, chemistry, etc.). However the relativistic electron bunches used in those facilities display complex behaviors that are difficult to master, in particular, spatio-temporal instabilities, self-organization and pattern formation processes. This PhD Thesis will focus on the numerical aspects of the real-time feedback control of these processes, with the objective to obtain a stable and intense coherent emission in the terahertz range. The research work will require to develop numerical codes (both for numerical simulations and for control experiments at Synchrotron facilities), and to acquire the necessary techniques and concepts in machine learning, and accelerator physics. The research will be performed in the framework of a collaboration between Lille University (France), Synchrotron SOLEIL (France), and the Karlsruhe Institute of Technology (Germany). The work will be supported by the ULTRASYNCR ANR-DFG project.