

## Parcours M2 « Systèmes Complexes, Optique, Lasers » : Stage de Recherche 2020-2021

Laboratoire : PhLAM

Responsable : Evain Clément

Tél : 03.20.43.49.81, E-mail : clement.evain@univ-lille.fr

Collaborateur : Bielawski Serge, Roussel Eléonore, Szwaj Christophe

Thématique :

Contrôle d'instabilités spatio-temporelles dans des paquets d'électrons relativistes  
circulant dans un anneau de stockage

Des paquets d'électrons, accélérés jusqu'à atteindre des vitesses relativistes, sont utilisés comme sources de lumière, et permettent de produire un rayonnement intense et très large bande (du térahertz jusqu'au rayons X-dur). Dans les anneaux de stockage - où les paquets d'électrons circulent autour d'une orbite pseudo-circulaire - des phénomènes complexes peuvent apparaître à cause de l'interaction des électrons avec leur propre rayonnement. Le sujet du stage concerne une instabilité en particulier, l'instabilité *micro-bunching*, qui apparaît de manière systématique lorsque le nombre d'électrons dans le paquet devient trop important. Cette instabilité spatio-temporelle est caractérisée par l'apparition spontanée et souvent désordonnée de micro-structures dans le profil longitudinal du paquet. L'objectif général du stage consiste à travailler sur le contrôle et la manipulation de cette instabilité. Sur cette problématique, une première étape (fruit d'une collaboration entre notre équipe au PhLAM et le Synchrotron SOLEIL) a été franchie récemment [1], en utilisant une boucle de rétro-action. Il a été montré qu'une telle boucle permet de stabiliser un état instable, qui est en plus intéressant pour la source de lumière, car les micro-structures y sont très régulières. Un objectif du stage sera de tester - dans un premier temps de manière numérique - les effets de telles boucles de rétroaction dans différentes configurations, et d'explorer leurs effets sur la dynamique des paquets d'électrons. En particulier de chercher à stabiliser ce système dans des situations fortement instables. En fonction des résultats numériques obtenus, il sera possible de préparer (et de réaliser si les échéances le permettent) la réalisation expérimentale au Synchrotron SOLEIL.

[1] *Stable coherent terahertz synchrotron radiation from controlled relativistic electron bunches*, C. Evain, C.Szwaj, E. Roussel, J. Rodriguez, M. Le Parquier, M.-A. Tordeux, F. Ribeiro, M. Labat, N. Hubert, J.- B.Brubach, P. Roy & S. Bielawski, Nature Physics 15, 635 (2019).

Mots - clés : Rayonnement synchrotron, instabilités, contrôle