

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES  
UNIVERSITE DE LILLE****NOM/PRENOM DU CANDIDAT : Evain Clément**Ecole doctorale : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement (ED SMRE)  
Laboratoire/Etablissement : Laboratoire PhLAM  
Discipline : Physique**JURY :****- Garant de l'habilitation :** Serge Bielawski (Université de Lille)**- Rapporteurs :**Enrico Allaria (Elettra - Sincrotrone Trieste)  
Erik Bründermann (Karlsruhe Institute of Technology)  
Ryutaro Nagaoka (Synchrotron SOLEIL)**- Examineurs :**

Cristian Focsa (Université de Lille)

**SOUTENANCE : 16/06/2026, 10h00, amphithéâtre du CERLA (cité scientifique)****TITRE DE L'HDR :**

Rayonnement Synchrotron Cohérent dans les sources de lumières sur accélérateur: observation et manipulation de la dynamique de paquet d'électrons

**RESUME :**

Ce manuscrit d'Habilitation à Diriger des Recherches propose une synthèse structurée de mon parcours scientifique, depuis l'obtention de ma thèse de doctorat jusqu'à mes activités actuelles en tant que maître de conférences au sein du laboratoire PhLAM (Université de Lille).

Les travaux de recherche présentés portent sur la dynamique de paquets d'électrons relativistes utilisés pour produire du rayonnement synchrotron dans les centres de lumière (anneaux de stockage ou lasers à électrons libres). Ces études s'intéressent plus particulièrement aux méthodes permettant de créer, de comprendre et de contrôler des microstructures au sein de ces paquets d'électrons, microstructures à l'origine de l'émission d'un rayonnement cohérent généralement extrêmement intense. Un premier ensemble de méthodes repose sur l'interaction entre des lasers externes et un paquet d'électrons. Un second axe concerne une instabilité spatio-temporelle omniprésente dans ces installations lorsque le nombre d'électrons est élevé, caractérisée par l'apparition spontanée de microstructures, associée à l'émission d'un rayonnement cohérent dans le domaine térahertz.

Les approches développées sont principalement expérimentales (développement de systèmes de détection électro-optique ultrarapide, expériences menées dans des centres de rayonnement synchrotron, notamment au Synchrotron SOLEIL) et s'appuient également sur des travaux de modélisation et de simulation numérique, en particulier sur une équation de Vlasov-Fokker-Planck décrivant la dynamique des électrons.

**NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE : Evain Clément**

Doctoral School : Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement (ED SMRE)  
Laboratory/Institution : PhLAM Laboratory  
Discipline : Physics

**HDR COMMITTEE :**

- **Supervisor** : Serge Bielawski (Lille University)

- **Referees** :

Enrico Allaria (Elettra - Sincrotrone Trieste)  
Erik Bründermann (Karlsruhe Institute of Technology)  
Ryutaro Nagaoka (Synchrotron SOLEIL)

- **Examiners** :

Cristian Focsa (Lille University)

**DEFENSE : 16/06/2026, 10h00, amphithéâtre du CERLA (cité scientifique)****TITLE OF THE HDR :**

Coherent Synchrotron Radiation in Accelerator-Based Light Sources : Observation and Manipulation of Electron Bunch Dynamics

**ABSTRACT :**

This habilitation manuscript presents a structured overview of my scientific career, from the completion of my PhD to my current position as Associate Professor at the PhLAM laboratory (University of Lille).

The research work focuses on the dynamics of relativistic electron bunches used to produce synchrotron radiation in light source facilities (storage rings and free-electron lasers). In particular, these studies investigate methods to generate, understand, and control microstructures within electron bunches, which are responsible for the emission of highly intense coherent radiation. A first set of approaches relies on the interaction between external laser fields and electron bunches. A second research axis addresses a ubiquitous spatio-temporal instability occurring in these facilities at high beam currents, characterized by the spontaneous formation of microstructures and associated with the emission of coherent radiation in the terahertz range.

The methods developed are primarily experimental (including the development of ultrafast electro-optic detection systems and experiments conducted at synchrotron facilities, notably Synchrotron SOLEIL) and are complemented by theoretical and numerical work, in particular based on a Vlasov-Fokker-Planck equation describing electron dynamics.