

Rayonnement associé à l'accélération du plasma de particules dans l'interaction laser - plasma surdense à ultra-haute intensité.

Spécialité Physique des milieux ionisés et des plasmas

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [LSI](#)

Candidature avant le 18/04/2023

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [RAYNAUD Michele](#)

+33 1 69 33 45 20

michele.raynaud@cea.fr

Autre lien <https://portail.polytechnique.edu/lsi/fr>

Résumé

Sujet détaillé

La possibilité de développer de nouvelles sources compactes de particules et de rayonnement énergétiques par le biais de plusieurs mécanismes impliquant l'interaction d'un laser ultra-intense (d'intensité supérieure à 10^{19} W/cm²) et de plasmas a gagné en importance au cours des dernières décennies. Notre équipe a proposé et démontré la possibilité de créer des ondes de plasma de surface (SPW) relativistes excitées par résonance [1], conduisant à des grappes de charges élevées et ultracourtes le long de la surface de la cible [2], atteignant des énergies largement supérieures à leur énergie pondéromotrice. Des méthodes avancées dans les techniques laser, telles que l'utilisation de WFR appropriés pour contrôler la durée et l'énergie des grappes d'électrons, ont également été étudiées [3].

Un aspect intéressant est l'émission d'ultraviolets extrêmes (XUV) corrélée à l'accélération des électrons dans le temps et l'espace. Cet aspect n'a été que partiellement étudié par notre groupe, et sera le sujet du stage. Pendant le stage, le stagiaire reproduira des simulations PIC 2D où l'accélération des électrons se produit et étudiera en détail le rayonnement émis en fonction de certains paramètres clés tels que l'intensité du laser et la densité du plasma. L'étude sera menée par le stagiaire dans le laboratoire LSI de l'Ecole Polytechnique en collaboration avec TIPS, le groupe de théorie et de simulation du LULI. L'essentiel du stage consistera à réaliser une simulation PIC (Particle-In-Cell) en 2D à l'aide du nouveau code PIC SMILEI [5], open-source et collaboratif.

Le candidat intéressé doit contacter a) Michèle Raynaud et b) Caterina Riconda. La connaissance de Python s'avérera nécessaire pour utiliser SMILEI mais pourra être apprise pendant le stage.

a) michele.raynaud-brun@polytechnique.edu et b) caterina.riconda@upmc.fr

[1] M. Raynaud, J. Kupersztych, C. Riconda, J-C Adam and A. Héron, Phys. Plasmas, 14, 092702 (2007)
A. Bigongiari, M. Raynaud, C. Riconda and A. Héron, Phys. Plasmas, 20, 052701 (2013)
T. Ceccotti et al. Phys. Rev. Lett. 111, 185001 (2013)
L. Fedeli et al., Phys. Rev. Lett. 116, 015001 (2016)
[2] M. Raynaud, A. Héron and J.-C. Adam, Phys. Plasma and Controlled Fusion 60, 014021 (2018)
S. Marini, P. Klej, M. Grech, F. Amiranoff, C. Riconda and M. Raynaud, Phys. Plasmas 28, 073104 (2021) [3] S. Marini, P. Kleij, M. Grech, F. Pisani, F. Amiranoff, M. Raynaud, A. Macchi, and C. Riconda, Phys. Rev E 103, L021201 (2021)
[5] www.maisondelasimulation.fr/smilei

Mots clés

Simulation, laser, théorie, interaction lumière-matière

Compétences

Code Python

Logiciels

Code Python

Radiation associated to particles plasma acceleration in laser – overdense plasma interaction at ultra high intensity.

Summary

Full description

The possibility of developing new compact energetic particle and radiation sources via several mechanisms involving the interaction of an ultra-intense laser (intensity above 10^{19} W/cm²) and plasmas has gained importance in the last decades. The possibility of resonantly excited relativistic surface plasma waves (SPW) [1], leading to high charge, ultrashort bunches along the target surface [2], reaching energies largely above their "quiver" energy has been proposed and demonstrated by our team. Advanced methods in laser techniques, such as the use of appropriate WFR to control the duration and energy of the electron bunches have been also studied [3].

An interesting point is the emission of extreme ultraviolet (XUV) correlated to the electrons acceleration in time and space. This aspect has been only partially studied by our group, and will be the topic of the internship. During the fellowship the trainee will reproduce 2D PIC simulations where electron acceleration occurs and study in detail the emitted radiation as function of some key parameters such as the laser intensity and the plasma density. The study will be conducted by the trainee in the LSI laboratory in Ecole Polytechnique in collaboration with TIPS, the theory and simulation group of LULI. The core of the internship will be performing extensive 2D Particle-In-Cell (PIC) simulation using the new, open-source and collaborative PIC code SMILEI [5].

The interested candidate should contact Michèle Raynaud a) and Caterina Riconda b). Knowing Python will prove necessary to use SMILEI but can be learned during the traineeship.

a) michele.raynaud-brun@polytechnique.edu et b) caterina.riconda@upmc.fr

[1] M. Raynaud, J. Kupersztich, C. Riconda, J-C Adam and A. Héron, Phys.Plasmas, 14, 092702 (2007)

A. Bigongiari, M. Raynaud, C. Riconda and A. Héron, Phys. Plasmas, 20, 052701 (2013)

T. Ceccotti et al. Phys. Rev. Lett. 111, 185001 (2013)

L. Fedeli et al., Phys. Rev. Lett. 116, 015001 (2016)

[2] M. Raynaud, A. Héron and J.-C. Adam, Phys. Plasma and Controlled Fusion 60, 014021 (2018)

S. Marini, P. Klej, M. Grech, F. Amiranoff, C. Riconda and M. Raynaud, Phys. Plasmas 28, 073104 (2021) [3] S. Marini, P. Klej, M. Grech, F. Pisani, F. Amiranoff, M. Raynaud, A. Macchi, and C. Riconda, Phys. Rev E 103, L021201 (2021)

[5] www.maisondelasimulation.fr/smilei

Keywords

Simulation, laser, théorie, light - matter interaction

Skills

Code Python

Softwares

Code Python