



université
PARIS-SACLAY

LABORATOIRE INTERACTIONS, DYNAMIQUES ET LASERS

LIDYL

LIDYL-ERL 9000

CEA, CNRS, Université Paris-Saclay

THESE LIDYL

Guillaume BOUCHARD

Groupe Physique à Haute Intensité (PHI)

Le Vendredi 14 Février à 14H00

Amphi Bloch, Bât. 772, CEA Orme des Merisiers

“Étude théorique et numérique de la génération d'harmoniques XUV à l'aide de lasers ultra-intenses sur feuilles minces”

Lors de la focalisation d'un laser femtoseconde ultra-intense ($I_{\lambda 0}^2 > 10^{16} \text{ W.cm}^{-2}$) sur un solide, le champ laser incident est suffisamment intense pour ioniser presque totalement la cible dès le début de l'impulsion. Ainsi la plus grande partie du laser est réfléchi dans la direction spéculaire par le plasma dense créé jusqu'alors : C'est un miroir plasma. Le champ laser ultra-intense accélère les électrons à la surface alors qu'ils sont extraits du plasma à des vitesses proches de c . À chaque période laser, les électrons sont ainsi la source d'un rayonnement de très haute fréquence, pouvant s'étendre jusqu'à l'extrême ultraviolet voir jusqu'au domaine X. Cette périodicité dans la génération se traduit par l'apparition d'un spectre d'harmoniques de la fréquence laser ω_0 . Les électrons sont finalement renvoyés dans le plasma avec des vitesses très proche de la vitesse de la lumière. Bien que les mécanismes de génération dans le domaine XUV soient bien identifiés en réflexion aujourd'hui peu d'études ont été menées pour comprendre d'où pouvait provenir le rayonnement émis dans la direction de transmission.

L'objectif de cette thèse est de mieux comprendre l'interaction laser-plasma dans le cas où l'épaisseur de la cible est de l'ordre de la longueur d'onde. En particulier, on étudiera dans l'émission le rôle des jets d'électrons relativistes, renvoyés dans le plasma, lorsque ces derniers traversent la face arrière de la cible.

La première partie de ce manuscrit s'intéresse aux mécanismes déjà identifiés pour expliquer la génération d'impulsions XUV dans la direction spéculaire. On se demande alors dans quelles mesures ces modèles sont insuffisants pour décrire le rayonnement émis dans la direction de transmission. La seconde partie de ce manuscrit s'intéresse aux méthodes FDTD (*Finite Difference Time Domain*) utilisées dans les codes « Particle-in-Cell », en particulier à deux effets numériques induits par cette méthode et potentiellement néfastes pour les simulations : La dispersion numérique et l'instabilité Cherenkov numérique. On essaiera ici d'apporter une amélioration aux algorithmes classiques diminuant l'impact de la dispersion et de l'instabilité Cherenkov sur les résultats. Enfin on identifiera un tout nouveau mécanisme de rayonnement XUV cohérent : *Le rayonnement cohérent par freinage plasma*. Lorsque les électrons quittent le plasma, un champ de charge espace de plusieurs TV apparaît sur la surface arrière. Ce champ de freinage longitudinal accélère transversalement les jets d'électrons relativistes créés par les cycles optiques suivants. Ces jets émettent alors des impulsions lumineuses d'une centaine d'attoseconde.

Vous êtes tous cordialement conviés au pot qui suivra



Formalités d'entrée :

Visiteur U.E. : Se faire connaître au moins 48 heures à l'avance pour l'établissement de votre autorisation d'entrée sur le Centre de Saclay.

Visiteur hors U.E. : Se faire connaître au moins 4 jours à l'avance pour les formalités d'entrée et se faire accompagner par un agent CEA.

Sans autorisation, vous ne pourrez entrer sur le Centre de Saclay. Tél. : 33.1.69.08.74.09- Fax : 33.1.69.08.76.39 - email : caroline.lebe@cea.fr ou veronique.gerezy@cea.fr

Dans TOUS LES CAS, se munir d'une pièce d'identité (passeport et carte d'identité - pas de permis de conduire)