

Titre : Génération d'harmoniques et de faisceaux d'électrons sur miroir plasma

Mots clés : laser femtoseconde, plasma, électrons

Résumé : Dans cette thèse expérimentale, nous nous intéressons à la réponse non-linéaire d'un miroir plasma sous l'influence d'un laser d'intensité sous-relativiste ($\sim 10^{18} \text{W/cm}^2$), et de très courte durée ($\sim 30 \text{fs}$). Nous avons en particulier étudié la génération d'impulsions attosecondes ($1 \text{as} = 10^{-18} \text{s}$) et de faisceaux d'électrons en effectuant des expériences dites de « pompe-sonde » contrôlées. Un premier résultat important est l'observation d'une anticorrélation entre l'émission X-UV attoseconde et l'accélération d'électrons lorsque l'on change la longueur caractéristique du plasma, résultats confirmés par des simulations numériques.

Un second résultat important concerne le diagnostic de l'expansion du plasma sous vide par « interférométrie en domaine spatial » (SDI),

technique élaborée dans le cadre de cette thèse. Enfin nous discutons à deux reprises l'utilisation d'algorithmes de reconstruction de phase dans le domaine spatial ou temporel.

De manière plus générale, nous avons cherché à replacer ce travail de thèse dans un contexte scientifique plus général. En particulier, nous tentons de convaincre le lecteur qu'à travers l'interaction laser-miroir plasma, il devient concevable de fournir un jour aux utilisateurs des sources peu onéreuses d'impulsions X-UV et de faisceaux d'électrons de résolutions temporelles inégalées.

Title : High-order harmonics and electron beams from plasma mirrors

Keywords : femtosecond lasers, plasmas, electrons

Abstract : The experimental work presented in this manuscript focuses on the non-linear response of plasma mirrors when driven by a sub-relativistic ($\sim 10^{18} \text{W/cm}^2$) ultra-short ($\sim 30 \text{fs}$) laser pulse. In particular, we studied the generation of attosecond pulses ($1 \text{as} = 10^{-18} \text{s}$) and electron beams from plasma mirror generated in controlled pump-probe experiment. One first important result exposed in this manuscript is the experimental observation of the anticorrelated emission behavior between high-order harmonics and electron beams with respect to plasma scale length. The second important result is the presentation

of the « spatial domain interferometry » (SDI) diagnostic, developed during this PhD to measure the plasma expansion in vacuum. Finally, we will discuss the implementation of phase retrieval algorithms for both spatial and temporal phase reconstructions.

From a more general point of view, we replace this PhD in its historical context. We hope to convince the reader that through laser-plasma mirror interaction schemes, we could tomorrow conceive cost-efficient X-UV and energetic electron sources with unprecedented temporal resolutions.