



MASTER RECHERCHE

Lasers, Matière et Nanosciences

PROPOSITION DE STAGE

TITRE	Contrôle de faisceaux harmoniques XUV autofocalisés	
LABORATOIRE	CELIA	
RESPONSABLE(S)	Eric Mével (Pr) et Constance Valentin (CR)	
CONTACT		
Téléphone	e-mail	
06 59 36 29 66	Eric.mevel@u-bordeaux.fr	

RESUME DU SUJET DE STAGE

Le processus de génération d'harmoniques d'ordre élevé obtenu en focalisant des impulsions lasers intenses ($qq\ 10^{14}\ \text{W.cm}^{-2}$) femtosecondes ($10^{-15}\ \text{s}$) dans un milieu gazeux (jet ou cellule). Il permet de produire un rayonnement XUV (200-10 nm typiquement), impulsionnel ultracourt attoseconde ($1\ \text{as} = 10^{-18}\ \text{s}$) cohérent et directif. Il permet d'étudier des dynamiques attosecondes dans la matière à l'aide d'expériences pompe/sonde. Cela requiert des impulsions XUV attosecondes suffisamment intenses. Donc en particulier, il faut veiller à obtenir des faisceaux harmoniques présentant des modes spatiaux quasi Gaussiens similaires.

Cependant, il a été montré [1] que les harmoniques peuvent présenter des divergences et des positions de points sources effectifs variant fortement avec l'ordre harmonique. Cela se traduit après refocalisation par des couplages spatio-temporel au foyer XUV pouvant dégrader la résolution temporelle des expériences pompe/sonde. En façonnant spatialement le faisceau laser et en contrôlant la position du jet générateur par rapport au foyer laser, nous sommes parvenus à contrôler la divergence et la position des points sources harmoniques [2]. Nous avons démontré pour la première fois la possibilité de produire des faisceaux harmoniques auto-focalisés. Un modèle analytique permet de comprendre les paramètres clés de ce contrôle. Ces expériences offrent des perspectives inédites sur la sélection spectrale XUV sans atténuation ni élargissement temporel et l'obtention de fortes intensité XUV avec des structures temporelles homogènes.

L'objectif du stage sera d'implémenter une mise en forme spatiale (miroir de phase) du faisceau laser permettant de produire des faisceaux harmoniques se focalisant loin du jet ($> 10\ \text{Zr}$ du rayonnement IR) et de contrôler les positions et les tailles des foyers harmoniques. La première étape consistera à obtenir et à caractériser un profil radial d'intensité quasi « Flat-Top » au foyer laser [3]. Dans une seconde étape, les propriétés spatiales de chaque faisceau harmonique seront analysées par un senseur de front d'onde Hartmann 1D placé à l'entrée d'un spectromètre XUV. Il sera procédé à une étude systématique des propriétés spatiales des faisceaux XUV en fonction des conditions de génération et de la mise en forme spatiale du faisceau laser.

Les expériences seront réalisées avec le laser Aurore du CELIA (800 nm, $2 \times 7\ \text{mJ}$, 27 fs, 1 kHz). Il est issu de l'évolution du premier laser Titane:Saphir intense femtoseconde en Aquitaine développé par le CELIA sur la base de la technique CPA qui a valu le prix Nobel de Physique 2018 à Dona Strickland et Gérard Mourou.

Il est souhaitable que le-la candidat-e ait bénéficié d'une formation solide en optique, en physique des lasers, en interaction laser/matière. Des connaissances de base en Labview, Python ou Matlab seront appréciées.

Une thèse est proposée à la suite du stage. Une demande de financement sera effectuée auprès de la région Nouvelle Aquitaine pour ce travail qui s'inscrit dans l'ANR CIRCE et le projet Région OFIMAX.

[1] Frumker *et al.*, *Opt. Expr.* **20**, 13872 (2012)

[2] L. Quintard *et al.*, *Science Advances*, en révision

[3] E Constant *et al.* *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.*45, 074018 (2012)