

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

Proposition de stage (**ne pas dépasser 1 page**)

Date de la proposition : 13/11/2017

Responsable du stage / internship supervisor:

Nom : CHIMIER

Prénom : Benoît

Tél : 0540003112

Fax :

Courriel / mail: benoit.chimier@u-bordeaux.fr

Nom du Laboratoire / laboratory name: CELIA

Code d'identification : UMR 5107

Organisme : Université de Bordeaux-CNRS-CEA

Site Internet / web site: <http://www.celia.u-bordeaux.fr>

Adresse / address: 351, Cours de la Libération, 33405 Talence cédex

Lieu du stage / internship place: CELIA

Titre du stage / internship title: Etude de la propagation et de l'interaction d'impulsions laser femtosecondes spatialement et temporellement focalisées dans un matériau diélectrique.

Résumé / summary

Lors de l'interaction d'une impulsion laser femtoseconde avec un matériau diélectrique, des électrons de la bande de valence doivent être promus dans la bande de conduction (processus d'ionisation), pour que la matière, initialement transparente à l'impulsion, devienne absorbante. Le gap d'un diélectrique étant très grand devant l'énergie d'un photon, le processus d'ionisation est généralement initié par l'absorption de plusieurs photons par des électrons de valence, nécessitant une intensité laser suffisante. Une fois en bande de conduction, les électrons vont être chauffés par le laser, et retransmettre cette énergie au réseau sur un temps plus long que la durée de l'impulsion laser. La conductivité thermique étant très faible dans les matériaux diélectriques, il est possible d'accumuler l'énergie transmise au réseau en irradiant une seconde fois la matière. Ainsi, en ajustant le délai temporel entre deux impulsions successives, l'utilisation d'un train d'impulsions (succession d'impulsions) laser femtosecondes focalisé sous la surface, permet de créer des nanostructures 3D complexes dans le volume en utilisant des laser accessibles dans le commerce [1].

Toutefois, lors la propagation d'impulsions laser femtosecondes focalisées dans le matériau, l'intensité seuille pour l'ionisation peut être atteinte avant le point focal, conduisant à un dépôt d'énergie en amont de ce dernier. Une façon de s'affranchir de cet effet, est de focaliser à la fois spatialement et temporellement les impulsions laser [2]. Les composantes spectrales de chaque impulsion sont alors spatialement séparées avant la focalisation, conduisant à un étirement temporel de l'impulsion et une diminution de son intensité crête. Le recouvrement spatial des différentes composantes du spectre va s'effectuer autour du point focal, induisant alors une diminution de la durée de l'impulsion et une augmentation de l'intensité. Mais, dans cette configuration particulière, il a été montré expérimentalement que les modifications induites dans la matière dépendent de la polarisation du laser [3].

L'objectif de ce stage est de simuler numériquement la propagation de telles impulsions laser dans un matériau diélectrique, dans le but de comprendre et expliquer l'effet de la polarisation du laser sur la structuration de la matière. L'étudiant(e) effectuera la modélisation de l'impulsion laser avant focalisation, puis l'introduira comme condition initiale dans le code ARCTIC résolvant les équations de Maxwell couplées à l'évolution de la dynamique électronique dans la matière. La propagation dans le vide sera étudiée dans un premier temps, et les résultats comparés à un modèle analytique déjà développé. Dans un second temps, la propagation dans la silice sera effectuée et les résultats comparés aux observations expérimentales.

[1] C. B. Schaffer, J. F. Garcia and E. Mazur : Appl. Phys. A 76, 351 (2003).

[2] G. Zhu, J. Howe, M. Durst, W. Zipfel and C. Xu : Opt. Exp. 6, 2153 (2005).

[3] A. Patel, V.T. Tikhonchuk, J. Zhang and P.G. Kazansky : Laser Photonics Rev. 11, 1600290 (2017).

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: CEA et Région Aquitaine

Lumière, Matière, Interactions

OUI

Lasers, Optique, Matière

OUI

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>