

Emission X-UV stimulée pompée par un LEL : vers le « laser X » à l'état solide

Jean-Michel André¹, Philippe Jonnard^{*1}, Karine Le Guen¹, Meiyi Wu¹, Emiliano Principi², Alberto Simoncig², Alessandro Gessini², Riccardo Mincigrucci², Claudio Masciovecchio²

¹ Sorbonne Universités, UPMC Université Paris 06, CNRS UMR 7614, Laboratoire de Chimie Physique - Matière et Rayonnement, 11 rue Pierre et Marie Curie, F-75231 Paris cedex 05, France

² Elettra-Sincrotrone Trieste, SS 14-km 163.5, I-34149 Basovizza, Trieste, Italy

L'émission stimulée du magnésium obtenue à partir d'une cible solide de MgO pompée par des impulsions X-UV délivrées par le laser à électrons libres (LEL) FERMI a été mise en évidence. Nous avons observé en géométrie de rétrodiffusion, deux effets qui ont été rapporté par ailleurs et indépendamment : l'émission stimulée est émise dans une direction privilégiée [1] et elle apparaît à partir d'un seuil d'intensité de pompage [2] qui dépend de la géométrie et des caractéristiques de la cible correspondant au régime d'émission spontanée amplifiée. Nous avons développé un modèle basé sur les équations de transport du rayonnement et de taux de création de trous de cœur qui permet de rendre compte de ces deux phénomènes. Ce travail constitue une nouvelle avancée vers un futur « laser X » à l'état solide.

Expériences

Des impulsions de 65 fs et d'énergie centrée à 56.8 eV avec une fluence maximale de 10^{13} photons/impulsion fournies par la ligne FEL1 de FERMI parviennent normalement sur une cible de MgO. L'intensité de la bande d'émission Mg $L_{2,3}$, centrée à 45 eV, est mesurée en fonction de l'angle de détection β et de la fluence du LEL au moyen d'une diode à avalanche (APD) associée à un système de filtres. La fluence du LEL sur l'échantillon est contrôlée à l'aide d'une chambre d'ionisation (IC). Le schéma de l'expérience est donné sur la figure 1.

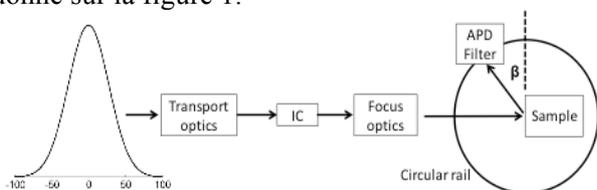


Fig. 1 : Schéma de l'expérience avec l'impulsion incidente, la ligne de transport optique, le goniomètre avec l'échantillon et le système de détection.

Résultats expérimentaux et simulations

L'intensité de l'émission Mg $L_{2,3}$ mesurée à fluence maximale du LEL en fonction de l'angle β est montrée sur la figure 2. Les fluctuations peuvent être lissées

pour donner la courbe lisse (en rouge) qui présente un maximum vers 52° . L'intensité en fonction de la fluence du LEL à l'angle $\beta = 52^\circ$ est présentée sur la figure 3.

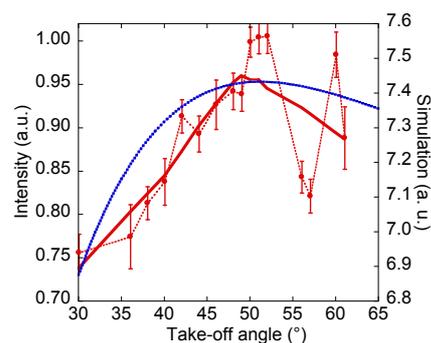


Fig. 2 : Intensité de l'émission Mg $L_{2,3}$ mesurée à fluence maximale en fonction de l'angle de détection: points et lignes rouges, expérience; ligne bleue, simulation.

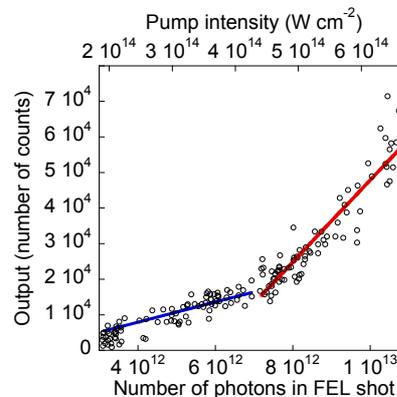


Fig. 3 : Intensité de l'émission Mg $L_{2,3}$ à l'angle $\beta=52^\circ$ mesurée en fonction de la fluence: points, expérience; lignes, simulation.

Les simulations effectuées à partir de notre modèle permettent de reproduire de manière satisfaisante les expériences, figures 1 et 2. Elles confirment l'émission stimulée du MgO dans nos conditions expérimentales.

Références

- [1] M. Beye *et al.*, Nature **501**, 191 (2013)
- [2] H. Yoneda *et al.*, Nature **524**, 446 (2015)

Support: Le programme PEPS SALELX 2015 du CNRS est remercié pour son soutien financier.