

EXERCISE

Année : Fil de l'eau 2013

Porteur : Tiberio Ceccotti

Laboratoire : SPAM

Laboratoires participants : LULI LSI

Thème : 3 Ultrafast

Budget alloué : 40 000 €

Durée : 12 mois

Début : 01/05/2013

Rapport Scientifique

Etat d'avancement du projet :

Le projet présentait deux volets principaux.

Le premier concernait l'étude de la population électronique émise tangentiellement à la surface de la cible lorsque l'on excite de façon résonnante une onde de surface, pour en définir les caractéristiques spectrales, spatiales et de divergence.

Le deuxième volet consistait par contre, à vérifier l'existence d'une émission électronique dirigée le long des ordres de diffraction du réseau imprimé sur la cible et, le cas échéant, à en réaliser une caractérisation complète.

Pour aborder ces deux sujets, nous avons prévu de concevoir et réaliser un spectromètre à électrons, de taille compacte (en utilisant un large capteur de type CMOS comme détecteur) et libre de tourner autour de la cible pour en observer l'émission sous différents angles. Le spectromètre a effectivement été réalisé et installé dans l'enceinte d'interaction (voire figure)



De plus, nous comptons nous équiper d'un spectromètre couvrant la gamme du visible au proche infrarouge pour réaliser un diagnostic de type CTR pour la mesure de la durée d'émission des paquets d'électrons. Dans ce diagnostic, on analyse le rayonnement de transition cohérent (CTR), c'est à dire, dont la longueur d'onde d'émission est inférieure à la taille du paquet d'électrons qui la produisent. Dans ce cas de figure, le spectre du CTR correspond à la transformée de Fourier du profil du paquet et peut donc donner des renseignements sur la forme et la durée du susdit paquet.

Le planning particulièrement chargé de la facility UHI100 à Saclay nous a empêchés de conduire nos expériences pendant la période couverte par le projet et d'obtenir un nombre suffisant de semaines de temps expérimental. Ainsi, nous n'avons pas pu réaliser les tests nécessaires à la réalisation du diagnostic CTR basé sur le spectromètre et investiguer les caractéristiques temporelles de l'émission électronique émise via l'analyse du rayonnement cohérent de transition.

C'est donc pour ça que, étant donné l'importance des informations sur le mécanisme de génération de ces paquets d'électrons que nous pourrions obtenir à partir d'un tel diagnostic, **nous demandons une prolongation du contrat EXERCISE de 12 mois**. Cela nous permettrait à la fois de compléter et enrichir dans les meilleurs termes le travail déjà accompli (en tirant avantage des

informations déjà recueillies) et d'avancer considérablement dans la compréhension de ce mécanisme d'accélération, propre d'un régime d'interaction, la plasmonique relativiste, encore très largement inconnu

Objectifs et enjeux :

En ce qui concerne le volet consacré à vérifier l'existence d'une émission électronique dirigée le long les ordres de diffraction du réseau imprimé sur la cible, nous avons réalisé que les traces enregistrées lors de la précédente expérience sur des films radiochromiques (RCF) en utilisant de cibles du même type, ne peuvent pas être attribuées à des électrons. Suite aux tests que nous avons effectués, il apparaît désormais clair que les « brulures » observés sur les RCF sont dues à la lumière laser dispersée par le réseau, à l'évidence suffisamment intense pour marquer les films.

En revanche, en ce qui concerne l'étude de la population électronique émise tangentiellement à la surface de la cible, lors de la seule campagne expérimentale que nous avons pu effectuer (réalisée dans le cadre du réseau Laserlab (www.laserlab-europe.net/)) nous avons pu mettre en évidence, pour la première fois dans un régime relativiste ($I_{\text{Laser}} > 10^{19} \text{ W/cm}^2$), l'existence d'un paquet d'électrons accéléré dans la direction de propagation des plasmons le long la surface de la cible (voir figure 1). Les électrons affichent une distribution énergétique avec un profil quasi-monocinétique centré sur des énergies de quelques MeV.

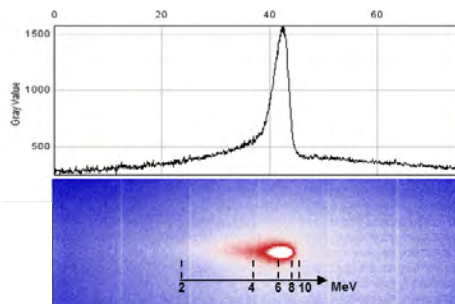


Figure 1. Spectre expérimental du paquet d'électrons accélérés et relatif line-out

Nous avons caractérisé la distribution angulaire de l'émission en conditions de résonance et en dehors de celle-ci. Nos résultats, complétés par des simulations numériques actuellement encore en cours, vont faire l'objet d'une communication dans une revue à comité de lecture. Le but principale des prochaines expériences va concerner la caractérisation temporelle et en flux de charges de ces paquets d'électrons

Ces résultats ouvrent la voie à un tout nouveau domaine de recherche que notre groupe va parcourir et que l'on peut définir de « plasmonique relativiste », à savoir, tous les phénomènes associés à l'excitation résonnante d'ondes de surface dans un régime d'interaction laser-matière à des intensités relativistes.

Nb de doctorants impliqués :	Nb de post-doctorant impliqués :	Nb d'étudiants en master impliqués :
1 CEA- Saclay (2 extérieurs)	1 (extérieur)	1

Rapport technique

Actions de communications réalisées :

Aucune communication réalisée à aujourd'hui (résultats obtenus en fin d'année)

Nb de publications dans des revues internationales :	Nombre de monographies, d'ouvrages collectifs, d'actes:	
0	0	
Nombre de financements ERC :	Nombre d'IUF junior et sénior :	Nombre de distinctions scientifiques (uniquement Prix Nobel ; Médaille Fields ; Prix Crafoord ; Prix Turing ; Prix Albert Lasker ; Prix Wolf ; Médaille d'or du CNRS ; Médaille d'argent du CNRS ; Lauriers de l'INRA ; Grand Prix de l'INSERM ; Prix Balzan ; Prix Abel ; Les prix scientifiques attribués par l'Institut de France et ses académies ; Japan Prize ; Prix Gairdner ; Prix Claude Lévi-Strauss)
0	0	0