

# MASTER 1 PHYSIQUE

---

## PROPOSITION DE STAGE

<b>Sujet</b>	Développement d'une source d'électrons pour l'étude des excitations nucléaires dans des plasmas produits par laser
<b>Laboratoire</b>	CENBG
<b>Responsables</b>	<b>Maud Versteegen / Franck Gobet</b>
<b>☎</b>	05 57 12 08 11
<b>✉</b>	versteeg@cenbg.in2p3.fr ; gobet@cenbg.in2p3.fr

---

### Contexte scientifique:

Une partie des activités du groupe *Excitations Nucléaires par Laser* (ENL) au CENBG est consacrée à l'étude des taux d'excitation nucléaire lorsque les noyaux sont dans un plasma. La population des états nucléaires excités est en effet d'intérêt à la fois dans le cadre des études de scénarios de nucléosynthèse en environnements plasmas stellaires, mais également pour l'estimation de taux de réaction de fusion thermonucléaire dans les plasmas de fusion.

Plusieurs processus sont susceptibles d'exciter les noyaux au sein d'un plasma : par interaction directe entre les photons et les électrons présents dans le plasma et les noyaux d'une part, et par processus indirects mettant en jeu le couplage entre le noyau et son cortège électronique d'autre part. Déterminer la population des états nucléaires excités requiert l'estimation des taux d'excitation par chacun de ces processus. En particulier, l'excitation par diffusion inélastique d'un électron du plasma sur les noyaux est difficile à quantifier car les sections efficaces d'interaction sont particulièrement faibles (quelques  $10^{-33}$  barn) et mal connues aux énergies caractéristiques des électrons au sein des plasmas (de l'ordre de quelques keV typiquement). Le groupe ENL se propose donc de développer un dispositif expérimental permettant de créer un faisceau d'électrons accélérés jusqu'à quelques dizaines de keV et dont l'intensité est suffisamment élevée pour mesurer directement ces sections efficaces.

### Objectif du stage:

Le schéma de principe de la source d'électrons intense que se propose de développer le groupe ENL est basé sur l'interaction entre un laser pulsé de quelques  $10^{13}$  W.cm<sup>-2</sup> et une cible solide. Au cours de cette interaction, un plasma est formé à la surface de la cible, au sein duquel quelques  $10^{14}$  électrons sont libérés. En appliquant un champ électrostatique accélérateur au moyen d'électrodes portées à différentes hautes tensions, ces électrons doivent pouvoir être extraits du plasma, focalisés et accélérés pour former un faisceau d'électrons monoénergétiques. Le groupe ENL possède l'ensemble du matériel expérimental nécessaire aux premiers tests de production du faisceau d'électrons, l'objectif du stage proposé peut donc être l'un ou l'autre des travaux suivants (ou les deux) :

- déterminer la configuration expérimentale optimale pour obtenir un faisceau le plus intense et le plus monoénergétique possible, sur base de simulations de transport des électrons dans un champ électrostatique;
- mettre en place les détecteurs pour permettre la caractérisation du faisceau d'électrons produit avec les caractéristiques actuelles du dispositif expérimental (nombre de particules, énergie, durée d'impulsion), et confronter avec les simulations.

Le défi d'une telle source est en effet de parvenir à manipuler des paquets d'électrons particulièrement courts (quelques ns), et dont la charge est particulièrement élevée (quelques  $10^{-4}$  C).

**Compétences requises:** Intérêt pour l'instrumentation et/ou la simulation.