

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 13 octobre 2009

Responsable du stage / internship supervisor	
Nom : DRAG Tél : 01 69 35 21 52 Courriel: cyril.drag@u-psud.fr	Prénom : Cyril Fax : 01 69 41 01 56
Nom du Laboratoire / Laboratory name Laboratoire Aimé Cotton	
Code d'identification : UPR 3321 Site Internet : www.lac.u-psud.fr Adresse: Bât 505 Campus d'Orsay Lieu du stage : Laboratoire Aimé Cotton	Organisme : CNRS

Titre du stage : Laser VUV pour le refroidissement d'anti-hydrogène
<p>Résumé/summary</p> <p>Le projet HIGHLIGHT a l'ambition de fournir une source de rayonnement laser très intense et d'une grande finesse spectrale à la longueur d'onde de la raie Lyman-α de l'hydrogène atomique. Il s'inscrit dans le cadre de la collaboration internationale AEGIS visant à effectuer des mesures de gravité et de violation de la parité sur des atomes d'anti-hydrogène refroidis. A terme, l'expérience sera installée près du décélérateur d'anti-protons au CERN.</p> <p>Le refroidissement efficace de l'anti-hydrogène par laser exige de disposer d'une source de rayonnement à la longueur d'onde de la transition $1S \rightarrow 2P$ (121,6 nm) dont l'intensité soit proche de l'intensité de saturation (7 W / cm^2) et la stabilité absolue en fréquence largement meilleure que la largeur de raie naturelle (100 MHz). La dernière étape de refroidissement par laser consistera à abaisser la température de l'anti-hydrogène de 100 mK environ à la limite Doppler de 2,4 mK. Compte tenu de ces contraintes, les performances que devra atteindre la source laser à 121,6 nm seront les suivantes : une puissance de 5 mW pendant au moins 100 μs avec une stabilité absolue en fréquence meilleure que 20 MHz. L'état de l'art à cette longueur d'onde est actuellement de 20nW en régime continu (groupe de T. W. Hänsch).</p> <p>La seule méthode réellement efficace pour atteindre la longueur d'onde de 121,6 nm en régime continu, est d'utiliser un mélange à quatre ondes résonnant dans une vapeur métallique. La vapeur de mercure se prête le mieux à une telle opération grâce à sa limite d'ionisation élevée et à son schéma de niveaux bien adapté aux longueurs d'ondes laser que l'on peut obtenir sans trop de difficulté. Les trois longueurs d'ondes à mélanger dans le cas du mercure sont les suivantes : 257 nm, 399 nm et 545 nm.</p> <p>Au Laboratoire Aimé Cotton, des développements récents de sources laser solides pompées par diodes ont montré qu'il est possible de produire en régime quasi-continu des puissances (crêtes) de plus de 70 W à $\lambda = 515 \text{ nm}$, pendant quelques centaines de micro-secondes à un taux de répétition de 20 Hz. De plus, on a montré qu'une telle source Yb :YAG doublée en fréquence peut être rendue monomode et sa fréquence stabilisée avec une précision de l'ordre de $\pm 10 \text{ MHz}$. En utilisant des lasers quasi-continus de ce type, il est donc tout à fait envisageable d'atteindre les longueurs d'ondes voulues avec une puissance de l'ordre de 50 à 100 watts, ce qui pourrait faire gagner plus de six ordres de grandeur par rapport au fonctionnement continu. Le schéma laser adopté repose donc sur un ensemble de trois chaînes laser accordables en fréquence dont les caractéristiques sont les suivantes : I) un laser Yb :YVO₄ doublé en fréquence ($\lambda = 508\text{-}514 \text{ nm}$, $P = 300 \text{ W}$) suivi d'une cavité de doublage externe ($\lambda = 254\text{-}257 \text{ nm}$, $P = 60 \text{ W}$), II) un laser Yb :YAG doublé en fréquence ($\lambda = 514 \text{ nm}$, $P = 400 \text{ W}$) suivi d'un oscillateur paramétrique optique doublé en fréquence ($\lambda = 399 \text{ nm}$, $P = 40 \text{ W}$), III) un laser Yb :YCOB doublé en fréquence ($\lambda = 545 \text{ nm}$, $P = 30 \text{ W}$).</p> <p>Le stagiaire participera à la validation du principe des cavités quasi-continues à base de Yb :YVO₄ et de Yb :YCOB.</p> <p style="text-align: center;">Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies</p>

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 : MESR, BDI			
Lasers et Matière	X	Physique des Plasmas	
Optique de la science à la technologie	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X

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