

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 24 octobre 2012

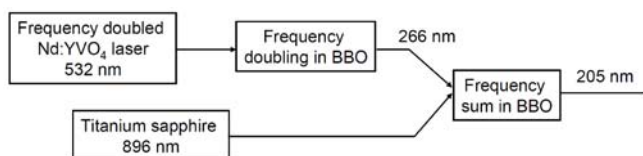
Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Nez	Prénom/ first name :	François
Tél :	01 44 27 72 48	Fax :	01 44 27 38 45
Courriel / mail:	nez@spectro.jussieu.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel			
Code d'identification :	UMR8552	Organisme :	ENS,UPMC, CNRS
Site Internet / web site:	http://www.lkb.ens.fr/		
Adresse / address:	4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05		
Lieu du stage / internship place:	Université Pierre et Marie Curie, couloir 12-13, E02		

Métrologie de l'atome d'hydrogène pour la détermination du rayon du proton

Le but de ces expériences est une nouvelle détermination du rayon R_p de la distribution de charge du proton. Actuellement, R_p est mesuré par la diffusion élastique électron-proton, par la spectroscopie de l'atome d'hydrogène et, très récemment, par celle de l'atome d'hydrogène muonique. Cette dernière mesure donne une valeur très précise de R_p , mais en fort désaccord (environ 7 sigma) avec les précédentes mesures [1]. Notre objectif est de mesurer avec une très grande exactitude de nouvelles fréquences de transition de l'hydrogène pour clarifier la situation entre les résultats expérimentaux et les calculs d'électrodynamique quantique (QED) dans les systèmes hydrogénoïdes.

La détermination de R_p à partir des mesures de fréquences de l'hydrogène utilise le fait que la taille finie du proton modifie légèrement le potentiel coulombien, d'où une modification de l'énergie des niveaux, principalement pour les états S pour lesquels la probabilité de présence de l'électron dans le noyau est non nulle. Cet effet contribue au déplacement de Lamb des niveaux S . Expérimentalement, plusieurs fréquences optiques de l'atome d'hydrogène sont maintenant connues avec une précision relative meilleure que 10^{-11} . Du côté théorique, il y a eu aussi des progrès majeurs ces 15 dernières années dans les calculs QED du déplacement de Lamb. Il est donc maintenant possible d'extraire de la comparaison théorie expérience une valeur de R_p avec une précision de l'ordre de 1%, qui est en accord avec celle déduite de la diffusion électron-proton.

Dans notre équipe nous avons commencé une expérience pour mesurer les transitions 1S-3S et 1S-4S de l'hydrogène. Ces deux transitions ne sont pas utilisées dans la détermination actuelle de R_p . Ces nouvelles données permettront donc de clarifier les résultats déduits de l'hydrogène et d'en améliorer la précision. Nous avons déjà observé la transition 1S-3S [2], mais l'expérience est limitée par la faible intensité de la source UV à 205 nm utilisée pour cette transition. Une source UV à 205 nm est en cours de développement. Elle est basée sur la somme des fréquences d'une source commerciale à 266 nm et d'un laser titane saphir à 896 nm selon le schéma suivant.



Le sujet du stage porte sur la mesure des fréquences optiques des lasers à 532 nm et à 896 nm à l'aide d'un peigne de fréquences optiques fourni par un laser femto seconde. Ce stage pourra se poursuivre par une thèse sur la mesure de la transition 1S-4S.

[1] R. Pohl et al, *Nature* **466**, 213-216 (2010).

[2] Olivier Arnoult, François Nez, Lucile Julien et François Biraben, *Eur. Phys. J. D* **60**, 243-256 (2010).

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: Contrat doctoral

Lasers et matière	<input checked="" type="checkbox"/>	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	<input checked="" type="checkbox"/>
Optique de la science à la technologie	<input checked="" type="checkbox"/>	Plasmas : de l'espace au laboratoire	

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