


Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 7 octobre 2013

Responsable du stage / internship supervisor:	
Nom / name: Hilico	Prénom/ first name : Laurent
Tél : 01 44 27 60 79	Fax : 01 44 27 38 45
Courriel / mail: hilico@spectro.jussieu.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel	
Code d'identification : UMR 8552	Organisme : CNRS – UPMC - ENS
Site Internet / web site: http://www.lkb.upmc.fr/	
Adresse / address: 4 place Jussieu 75252 Paris cedex 05	
Lieu du stage / internship place: LKB-UPMC, Tour 13, 4 place jussieu	

Titre du stage / internship title: Source d'ions par REMPI pour la spectroscopie par logique quantique			
<p>Les ions piégés constituent un système quantique quasi idéal, maintenu pendant de longues durées dans un environnement protégé des perturbations extérieures, ce qui est très favorable pour des applications concernant l'information quantique ou la métrologie ultra précise des constantes fondamentales. Deux ingrédients très importants dans ce type d'expérience sont le contrôle de l'état quantique <i>interne</i> des ions, et le refroidissement par laser (contrôle du mouvement <i>externe</i>). Les laboratoires européens contribuant à ce domaine sont fédérés autour de l'action COST-IOTA http://www.cost-iota.org/, et de l'ITN ComiQ http://itn-comiq.eu/welcome-to-comiq/.</p> <p>Le projet consiste à mesurer le rapport des masses du proton et de l'électron (actuellement connu à $4.1 \cdot 10^{-10}$ près), par spectroscopie vibrationnelle à 2 photons sans effet Doppler d'ions H_2^+ piégés. En première approximation, les fréquences de vibration de H_2^+ sont celles d'un oscillateur harmonique, de masse égale à la masse réduite des deux noyaux (ici $m_p/2$). Exprimées en unités atomiques (c'est-à-dire en unités de la constante de Rydberg, connue à quelques 10^{-12} près), elles sont proportionnelles à $(m_e/m_p)^{1/2}$. La mesure d'une fréquence de transition vibrationnelle, et sa comparaison avec des prédictions théoriques récentes, permet donc de remonter au rapport des masses [1,2,3,4] à mieux que 10^{-10} près.</p> <p>La spectroscopie par logique quantique [5] a permis aux horloges optiques de franchir le seuil de stabilité de 10^{-17}. Elle peut être appliquée à l'ion H_2^+ pour améliorer la détermination de m_e/m_p et à terme mesurer les possibles dérives temporelles de cette constante fondamentale.</p> <p>Une étape essentielle est la création sélective d'ions H_2^+ dans un état interne souhaité. Le stage portera sur la production d'ions H_2^+ dans un état ro-vibrationnel sélectionné, par ionisation multi-photonique résonante de H_2, en utilisant un laser impulsionnel à 303 nm [5].</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Façonnage et optimisation du faisceau laser▪ Test du processus REMPI dans notre piège à ion▪ Design et construction d'une source d'ions H_2^+ par REMPI▪ Test de l'état interne des ions par photodissociation [2] <p>Et au-delà, pour une thèse</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Source laser à 313 nm✓ Piégeage d'ions Be^+ et H_2^+✓ Refroidissement laser de Be^+✓ Refroidissement sympathique de H_2^+ <p>Membres permanents du groupe Jean-Philippe Karr, Albane Douillet, Laurent Hilico</p> <p>Références [1] J.-Ph. Karr & al., Phys. Rev. A 79, 012501 (2009) [2] J.-Ph. Karr & al., Appl Phys B 107, 1043–1052 (2012) [3] U. Bressel, & al. Phys. Rev. Lett. 108, 183003 (2012) [4] V. I. Korobov, L. Hilico, J.-Ph. Karr, Phys. Rev. A 87, 062506 (2013) [4] T. Rosenband & al., Science 319, 1808 (2008) [5] M. A. O'Halloran & al., J. Chem. Phys. 87, 3288 (1987)</p>  <p>Collaborations</p> <ul style="list-style-type: none">✓ F. Schmidt Kaler, Mainz✓ J. Koelemeij, Amsterdam✓ X. Urbain, Louvain la neuve <p>Rémunération pour M2 : OUI</p>			
Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui / Yes			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Oui, ANR ou ED			
Lasers, Optique, Matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Plasmas : de l'espace au laboratoire			

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