

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 30 septembre 2018

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	HILICO	Prénom/ first name :	Laurent
Tél :	01 44 27 60 79	Fax :	
Courriel / mail:	laurent.hilico@lkb.upmc.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Kastler Brossel			
Code d'identification :	UMR 8552	Organisme :	CNRS, Sorbonne Université
Site Internet / web site:	http://www.lkb.upmc.fr/iontrap/		
Adresse / address:	Tour 13, étage 2, bureau 210, 4 place Jussieu, 75005 Paris		
Lieu du stage / internship place:	Tour 13, étage 2, bureau 210, 4 place Jussieu, 75005 Paris		

Titre du stage / internship title: Ultracold trapped ions for precision measurements

Le contexte de ce sujet de stage/thèse est la détermination la plus précise possible des constantes fondamentales de la physique pour tester le modèle standard de la QED et les familles de modèle au-delà du modèle standard. Ces tests reposent sur l'analyse par l'organisme CODATA de l'ensemble des comparaisons expériences/théories disponibles.

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 les mesures ultra précises. Deux ingrédients très importants dans ce type d'expérience sont le contrôle de l'état quantique *interne* des ions, et le **refroidissement par laser** pour le contrôle du mouvement *externe*.

Notre projet consiste à mesurer le rapport des masses du proton et de l'électron (actuellement connu à $9.5 \cdot 10^{-11}$ près), par spectroscopie vibrationnelle à 2 photons sans effet Doppler d'ions H_2^+ piégés. Les fréquences de vibration de H_2^+ sont celles d'un oscillateur harmonique et sont proportionnelles à la constante de Rydberg, connue à quelques 10^{-12} près), et 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 à quelques 10^{-11} près. Pour atteindre ce niveau de performances, les ions H_2^+ doivent être refroidis sympathiquement par des ions Be^+ refroidis à quelques mK par un laser à 313 nm.

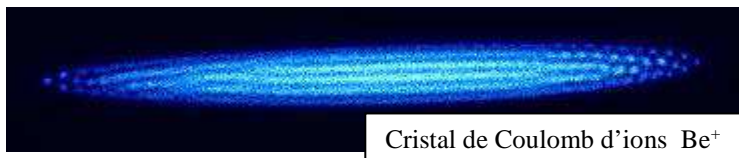
Le dispositif expérimental mis au point ces dernières années comporte un **piège à ion** et la **source laser de refroidissement à 313 nm** et produit des cristaux de Coulomb d'ions dont la température est de quelques mK (voir images). Il comporte également une **source d'ions H_2^+** sélectionnés en état interne utilisant un processus 3+1 REMPI (resonance enhanced multiphoton ionisation) à 303 nm et un **laser d'excitation** de la transition vibrationnelle de H_2^+ à $9.17 \mu m$.

Le stage consistera à

- apprendre à manipuler les ions piégés,
- optimiser le fonctionnement de la source d'ions H_2^+ et à la transférer sur notre nouveau piège pour obtenir des ions moléculaires sélectionnés en état interne et refroidis sympathiquement par le cristal de Be^+ froid.
- observer un signal de transition à deux photons sans effet Doppler
- mesurer la fréquence de transition à 10^{-11} près

Collaborations : Université Paris Diderot, université d'Amsterdam, JINR, Dubna

Membres permanents du groupe : Jean-Philippe Karr, Laurent Hilico
PhD : Thomas Louvradoux, M. Haidar



Cristal de Coulomb d'ions Be^+

Piège à ions

Cavité de doublage
626 nm → 313 nm



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: Ecole doctorale, DIM, Labex

Lumière, Matière, Interactions

X

Lasers, Optique, Matière

X

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