

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 :

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
Site Internet / web site:	http://www.lkb.upmc.fr/-Metrologie-de-la-molecule-H-_2-		
Adresse / address:	T12-T13, 4 place Jussieu, 75252 Paris		
Lieu du stage / internship place:	T12-T13, 4 place Jussieu, 75252 Paris		

Titre du stage / internship title:	Comment attraper et contrôler l'antimatière ?
<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/ , http://www.uni-siegen.de/qo2012/home/ .</p> <p>Un des défis actuels de la physique est le contrôle de l'antimatière pour en étudier précisément les propriétés. L'anti-hydrogène est composé d'un anti-proton et d'un positron $\bar{H} = \bar{p} e^+$. Cet atome est produit au CERN. L'anti-hydrogène positif est $\bar{p} e^+ e^+$. Cet ion sera également produit au CERN.</p> <p>Le projet GBAR porté par le CEA se propose d'utiliser les techniques de refroidissement par laser à 313 nm (Raman side band cooling [1]) d'une paire d'ions Be^+/\bar{H}^+ pour préparer un ion \bar{H}^+ dans l'état vibrationnel fondamental de son piège de confinement. A partir de là, en photodétachant le positron en excès, on produit un atome d'anti-hydrogène de vitesse initiale quasi nulle ce qui permettra de répondre à la question : <i>Quel est l'effet de la gravité sur l'antimatière ?</i></p> <p>Arriver à préparer un système matériel dans l'état fondamental d'un oscillateur harmonique quantique est un défi expérimental. Des techniques ont été mises au point pour le refroidissement sympathique de paires d'ions comme Be^+/Al^+ ou Mg^+/Al^+. L'ion Be^+ est refroidi par laser. L'interaction Coulombienne de l'autre ion avec Be^+ conduit au refroidissement de la paire d'ions : c'est le refroidissement sympathique. Cette technique doit être adaptée au cas de deux ions de masses assez différentes par une conception spécifique du piège. Pour ce faire, le travail consistera à</p> <ul style="list-style-type: none">▪ étudier en les techniques de piégeage et de refroidissement d'ions,▪ utiliser des outils numériques de simulation de pièges (SIMION8) et des codes développés au laboratoire.▪ concevoir un piège permettant le refroidissement sympathique de \bar{H}^+ par Be^+ <p>Ce travail sera mené en collaboration avec le CEA/IRFU (P. Pérez, P. Debu) et l'université de Mainz (Allemagne).</p> <p>Membres permanents du groupe Jean-Philippe Karr, Albane Douillet, Laurent Hilico Doctorant : Vu-Quang Tran</p> <p>Références [1] GBAR, http://gbar.in2p3.fr/ http://gbar.in2p3.fr/SPSC-P-342.pdf [2] C. Monroe & al., Phys. Rev. Lett. 75, 4011 (1995).</p> <p>Rémunération pour M2 : OUI</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: Bourse ministère			
Lasers et matière	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	OUI
Optique de la science à la technologie	OUI	Plasmas : de l'espace au laboratoire	OUI

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