

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 14 octobre 2012

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Comparat	Prénom/ first name :	Daniel
Tél :	01 69 35 20 55	Fax :	01 69 41 01 56
Courriel / mail:	Daniel.Comparat@u-psud.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire Aimé Cotton			
Code d'identification :	UPR3321	Organisme :	CNRS
Site Internet / web site:	<a href="http://www.lac.u-psud.fr">http://www.lac.u-psud.fr</a>		
Adresse / address:	bâtiment 505, Campus d'Orsay, 91 405 Orsay Cedex		
Lieu du stage / internship place:	Laboratoire Aimé Cotton		

### Refroidissement laser de l'antimatière / Laser cooling of antimatter

Plusieurs expériences récentes ont pour but le piégeage et l'étude de l'antimatière. Ces expériences sont généralement basées au CERN où l'antimatière peut être produite. Ce stage sera donc une collaboration entre le CERN à Genève et le Laboratoire Aimé Cotton (LAC) à Orsay et aura lieu dans le cadre de la collaboration AEGIS (Antimatter Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy). Le but à long terme est de former de l'antihydrogène et d'étudier l'effet (inconnu !) de la gravité sur l'antimatière. Pour cela l'antihydrogène est formé par collision entre des antiprotons, formés au CERN, et du positronium qui est une quasi-molécule d'antimatière formée d'un électron et de son anti-particule le positron :  $Ps = e^+ - e^-$ . Le but du stage, et de la thèse qui peut s'en suivre, **en co-tutelle avec le CERN**, est d'étudier de façon expérimentale aussi bien que théorique l'excitation laser du positronium (Ps).

Plusieurs systèmes laser sont disponibles, comme l'excitation  $n=1 \rightarrow n=3 \rightarrow n \sim 20$ . D'autres devront être construits au cours de ce stage au LAC comme une source pulsée à 243nm en doublant la fréquence d'un laser pulsé à 486 nm. Le système sera testé sur un dispositif expérimental de production de Ps, réalisée par impact de positron sur une surface, présent au CERN. Une autre étude qui sera menée au cours de ce stage concerne la théorie du refroidissement laser du Ps. La durée de vie courte (142 ns) du Ps, et de la façon dont celle-ci est affectée par le champ magnétique, impose de reconsidérer la théorie habituellement utilisée pour décrire le refroidissement d'atomes.

**Le projet est ambitieux mais le refroidissement laser du Ps ouvre de nombreuses possibilités comme la réalisation possible d'un condensat de Bose-Einstein d'antimatière ou la réalisation d'un laser à rayon gamma.**

*This work is in the framework of the CERN AEGIS (Antimatter Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy) project. In this framework, we aim to study experimentally and theoretically, at Laboratoire Aimé Cotton as well as at CERN, the laser excitation of positronium which is a quasi molecule made of electron and its anti-particle (positron). Some laser systems are ready ( $1s \rightarrow 3p \rightarrow 20d$ ) but some others have to be realized such as the 243 nm laser cooling one ( $1s \rightarrow 2p$  transition) by frequency doubling a pulsed dye laser at 486 nm. The Ps is very light and live only 142 ns, consequently the standard laser cooling theory has to be adapted to this peculiar case.*

**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 EDOM**

Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie		Plasmas : de l'espace au laboratoire	