

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Date de la proposition : 17 octobre 2012

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>	
Nom / name: LIGNIER	Prénom/ first name : HANS
Tél : 01 69 35 21 46	Fax : 01 69 41 01 56
Courriel / mail: hans.lignier@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: bât 505, Campus d'Orsay, 91405 Orsay cedex	
Lieu du stage / internship place: Laboratoire Aimé Cotton	

<b>Titre du stage / internship title:</b> Refroidissement laser de molécules / <i>Laser cooling of molecules</i>
<p>Le refroidissement de molécules à des températures ultra-froides (<math>T &lt; 1</math> mK) est un des défis les plus importants de la physique quantique depuis ces dix dernières années. Les enjeux sont multiples, et vont de la chimie quantique (lorsque la longueur d'onde de de Broglie est comparable à la longueur caractéristique des interactions) à l'étude d'effets collectifs, en passant par la métrologie de constantes fondamentales. Malheureusement, les techniques laser employées pour le refroidissement d'atomes ne s'appliquent pas directement aux molécules. D'autres approches, comme la cryogénie, la détente adiabatique, ou le filtrage de vitesse n'ont permis d'obtenir des températures que de quelques mK au mieux. Le refroidissement direct de molécules, le plus universel possible, est donc un sujet des plus chauds !</p> <p>Dans cette thèse, nous proposons de développer une méthode de refroidissement sub-mK. La molécule choisie est le fluorure de baryum (BaF). Pratiquement, l'expérience a pour but ultime de ralentir, refroidir et piéger des molécules de BaF produites en jet. Comme première étape, nous réaliserons une collimation du jet en utilisant un réseau dipolaire placé transversalement à l'axe du jet. Ensuite, nous passerons au ralentissement du jet (dont la vitesse initiale sera entre 150 et 600 m/s), et à son refroidissement par des méthodes combinant pompage optique par laser et champs électrique ou magnétique externes.</p> <p><i>One of the greatest challenge of modern physics is to explore molecular interactions in the "ultracold regime" (<math>T &lt; 1</math> mK) when the de Broglie wavelengths become comparable to the separation of molecules and pure s-wave scattering and collective effects take place. Unfortunately, techniques such as cryogeny, energy redistribution in supersonic beams, or velocity filtering of effusive molecular beams, are able to create cold molecules, but unfortunately with translational temperature not colder than a few millikelvins.</i></p> <p><i>In this thesis we propose to develop a widespread cooling method to produce a large sample of molecules at very low temperature. We shall first develop a BaF molecular beam that we then collimate by laser using dipolar forces. We shall then slow down the beam using magnetic forces that remove kinetic energy by transferring it into potential energy. Then a laser absorption-spontaneous emission step will stop the process creating slower molecules. Finally we shall repeat it using the optical pumping technique we have developed recently. The final goal is to trap the molecule and to prove that sub mK temperature is indeed achieved for the first time.</i></p> <p><b>Some of our important last results:</b> <i>Optical pumping and vibrational cooling of molecules, Science 321, 232 (2008)</i> <i>Rovibrational cooling of molecules by optical pumping, Phys. Rev. Lett (2012) – to appear</i></p>

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui/Yes</b>
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: bourse Ecole doctorale</b>

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