

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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

Proposition de stage

Date de la proposition :

Responsable du stage / internship supervisor:	
Nom / name: LIGNIER	Prénom/ first name : Hans
Tél : 0169352146	Fax :
Courriel / mail: hans.lignier@u-psud.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Aimé Cotton	
Code d'identification : UPR3321	Organisme : CNRS/Paris-Sud/ENS Cachan
Site Internet / web site: http://www.lac.u-psud.fr/spip.php?rubrique76	
Adresse / address: Laboratoire Aimé Cotton, bât 505, Campus d'Orsay, 91405 Orsay cedex	
Lieu du stage / internship place: Laboratoire Aimé Cotton, campus d'Orsay	

Titre du stage / internship title: Ralentissement de molécules par capture temporaire d'électron Rydberg.
<p>Le refroidissement et le piégeage de molécules à des températures ultra-froides ($T < 1$ mK) fait partie des défis les plus ardues de la physique quantique expérimental depuis ces dix dernières années. Les enjeux vont de la chimie quantique (étude de réactions lorsque la longueur d'onde de de Broglie des molécules 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 lasers, si efficaces pour le refroidissement d'atomes, sont difficilement adaptables à la très grande majorité des espèces moléculaires. La cryogénie, la détente adiabatique, ou le filtrage de vitesse fournissent des solutions efficaces et universelles de refroidissement mais présentent l'inconvénient de produire des molécules <i>rapides</i> dans le référentiel du laboratoire. Le problème se déplace : il faut désormais <i>ralentir</i> efficacement des molécules froides. Malgré de nombreuses propositions, aucune méthode ne semble pleinement satisfaisante à ce jour. Nous avons imaginé une nouvelle approche répondant à cette problématique, et monté une nouvelle expérience de molécules froides au laboratoire Aimé Cotton. En résumé, le ralentissement du jet jusqu'à la vitesse nulle reposera sur la capture d'un électron par les molécules. Les anions moléculaires ainsi formés seront facilement décélérés par des champs électriques bien contrôlés puis, une fois à l'arrêt, neutralisés et piégés. La réussite de ce projet constituerait une réussite de premier plan pour la communauté « molécules froides ». A plus long terme, nous envisageons diverses « applications »: la mesure de violation de parité due à l'interaction électrofaible, ou encore la création de sources d'ions froids (obtenus par ionisation de molécules froides) en vue d'un dopage contrôlé d'ions sur des surfaces (centres NV dans le diamant par exemple).</p> <p>Cooling and trapping molecules at ultracold temperatures (< 1 mK) has been one of the most challenging tasks in experimental quantum physics for the last decade. A breakthrough in this field would give access to new quantum chemistry, studies of collective effects, metrology of fundamental constants, etc. Unfortunately, the successful laser cooling technique is rarely helpful in this context. Therefore, direct cooling of molecules is generally based on supersonic expansion, cryogenic, or velocity filtering. All these methods suffer from the fact that they produce cold sample of molecules moving at velocities of some hundred meters per second. Thus the problem to be solved has become: how to stop molecules in the laboratory frame? Nowadays, many experiments use electromagnetic decelerators acting on the electric or magnetic permanent molecular dipole moment. It does work, but they are many drawbacks, such as high losses, cumbersome apparatus, etc.</p> <p>At Laboratoire Aimé Cotton, we have suggested a new approach and set up a new experiment to demonstrate its feasibility. In summary, the idea consists in electrically charging cooled neutral molecules, decelerating the resulting anions over short distances, and finally removing the extra electron by photo-detachment. If such a demonstration is successful, it will be a very important result for the cold molecule community. At middle term perspective, we consider some "applications" such as violation parity measurement, creation of cold ion sources with the view of surface doping (NV centers in diamond for example).</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: EDOM			
Lasers, Optique, Matière	X	Lumière, Matière, Interactions	X
Plasmas : de l'espace au laboratoire			