

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

Proposition de stage

Date de la proposition : 17/11/2015

Responsable du stage / internship supervisor:	
Nom : Darquié	Prénom : Benoît
Tél : 01 49 40 33 92	Fax : 01 49 40 32 00
Courriel / mail: benoit.darquie@univ-paris13.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire de Physique des Lasers	
Code d'identification : UMR 7538	Organisme : CNRS
Site Internet : http://www-lpl.univ-paris13.fr	
Adresse : Université Paris 13 ; 99 av. J.-B. Clément 93430 Villetaneuse	
Lieu du stage : Laboratoire de Physique des Lasers	

Titre du stage : Mesures de précision et tests la physique fondamentale avec des molécules froides
Résumé / summary
<p>Contexte : Au cours de ce stage, l'étudiant participera au développement de nouvelles technologies de pointe pour l'étude de molécules polyatomiques à un niveau de précision encore jamais atteint. Ces développements sont à l'avant-garde de la recherche sur les molécules froides et du domaine des mesures spectroscopiques de précision et ouvrent la voie à la réalisation de tests de physique fondamentale et à l'exploration des limites du modèle standard.</p> <p>Comparés aux atomes, les systèmes moléculaires, de part leurs nombreux degrés de liberté, ouvrent de nombreuses perspectives pour l'amélioration des tests de physique fondamentale et les mesures de précision en général. Les molécules sont actuellement ou ont été récemment utilisées pour tester des symétries fondamentales, mesurer des constantes fondamentales ou leur possible variation temporelle. La plupart de ces expériences se ramènent à des mesures de fréquences moléculaires, démontrant ainsi l'importance de la métrologie des fréquences. De plus elles nécessitent des techniques de manipulations avancées telles que celles aujourd'hui disponibles en physique atomique, comme la possibilité d'améliorer le taux de détection ou le temps de cohérence par refroidissement des degrés de liberté externes et internes. Les développements instrumentaux auxquels participera l'étudiant constituent des étapes importantes pour la mise en place de ces techniques pour diverses espèces, allant des molécules diatomiques aux molécules polyatomiques complexes. Ces outils seront directement utiles pour les mesures spectroscopiques de précision autour de 10 μm en cours ou à venir dans notre équipe, notamment pour un test de la symétrie droite-gauche (parité) dans les molécules chirales, ou bien pour la mesure de la possible variation temporelle de la constante fondamentale m_e/m_p, le rapport des masses de l'électron et du proton. Notre approche est celle du domaine de la métrologie « temps-fréquence ». Nous développons une horloge moléculaire, c'est-à-dire une expérience de spectroscopie laser de précision dans l'infrarouge moyen (longueur d'onde $\sim 10 \mu\text{m}$). Pour cela, nous prévoyons de sonder des jets lents et intenses de molécules froides à l'aide d'une technique d'optique quantique appelée interférométrie de Ramsey.</p> <p>Objectifs du stage : L'étudiant participera aux développements instrumentaux indispensables à la construction d'une telle horloge moléculaire. En fonction de ses goûts et de l'état d'avancement du projet, il travaillera en priorité sur l'un des aspects suivants :- mise en œuvre de nouvelles sources lasers appelées lasers à cascade quantique (QCL) et de l'instrumentation nécessaire au contrôle de leur fréquence à un niveau métrologique. Cette technologie émergente permettra d'étudier n'importe quelle molécule ayant une raie d'absorption entre 3 et 25 μm.</p> <ul style="list-style-type: none">- mise en œuvre d'un détecteur de haute sensibilité de populations d'états quantiques moléculaires individuels ; le principe repose sur la manipulation des niveaux rotationnels avec des champs micro-ondes.- participation au développement d'une source de molécules froides, issues d'une cellule cryogénique, en collaboration avec une équipe de l'Imperial College London. Si le temps le permet, l'instrumentation développée au cours du stage sera mise à profit pour des expériences de spectroscopie de précision. L'étudiant sera encadré par un chercheur et un maître de conférences travaillant sur le dispositif. <p>Méthodes, techniques, mots-clés: physique moléculaire, physique quantique, optique et lasers, molécules froides, mesures spectroscopiques de précision, métrologie des fréquences, techniques du vide, électronique, jets moléculaires, détection faibles signaux (modulation d'amplitude et de fréquence).</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: ANR			
Lumière, Matière, Interactions	X	Lasers, Optique, Matière	X