

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 : 3 novembre 2014

Responsable du stage / internship supervisor:			
Nom / name:	Darquié	Prénom/ first name :	Benoît
Tél :	01 49 40 33 92	Fax :	
Courriel / mail:	benoit.darquie@univ-paris13.fr		
Nom du Laboratoire / laboratory name:			
Code d'identification :	LPL, UMR 7538	Organisme :	CNRS - Université Paris 13
Site Internet / web site:	http://www-lpl.univ-paris13.fr/		
Adresse / address:	99 av. J.B. Clément – 93430 Villetaneuse		
Lieu du stage / internship place:	LPL-Université Paris 13		

Titre du stage / internship title: <i>Tester la physique fondamentale avec des molécules : vers l'observation de la violation de la symétrie droite-gauche par spectroscopie de précision de molécules chirales</i>
Résumé / summary Contexte : Trois des quatre interactions fondamentales de la nature (interaction forte, électromagnétique, gravitationnelle) sont symétriques par l'opération de parité qui transforme (x,y,z) en $(-x,-y,-z)$. La force nucléaire faible en revanche brise cette symétrie droite-gauche. Ceci a été largement observé en physique nucléaire, physique des particules ou physique atomique, mais jamais sur des molécules. La violation de la parité (VP) par la force faible devrait se traduire par des différences si l'on compare les spectres des deux énantiomères – les deux configurations images l'une de l'autre par réflexion dans un miroir, mais non superposables – d'une molécule dite chirale. Mesurer cette différence est important pour plusieurs raisons. C'est une façon de tester le modèle standard de la physique et d'en sonder les limites. Mais cette différence pourrait également être à l'origine de l'homochiralité biologique, le très fort déséquilibre en quantité observé sur terre entre configuration droite et gauche pour les molécules biologiques. Jusqu'à présent aucune expérience n'a atteint la sensibilité suffisante pour observer ces différences de fréquence infimes. 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 $\sim 10 \mu\text{m}$) qui nous permettra de comparer la fréquence d'une même transition vibrationnelle de deux énantiomères. Pour cela, nous prévoyons de sonder un jet de molécules chirales froides à l'aide d'une technique d'optique quantique appelée interférométrie de Ramsey. Objectifs du stage : L'étudiant participera aux développements instrumentaux indispensables à la construction d'une 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 (l'ensemble correspondant plutôt au travail de thèse qui pourra prolonger ce stage) : <ul style="list-style-type: none">- 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.- 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 à la réflexion sur le développement d'une source de molécules chirales 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 de molécules chirales et achirales. L'étudiant sera encadré par un chercheur et un maître de conférences travaillant sur le dispositif. Méthodes, techniques, mots-clés: physique moléculaire, optique et lasers (lasers CO_2 et lasers à cascade quantique, QCLs), mesures spectroscopiques de précision, métrologie des fréquences, techniques du vide, électronique, jets moléculaires, détection faibles signaux (modulation d'amplitude et de fréquence), molécules froides

Le stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : oui			
Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: allocation doctorale, monitorat assuré			
Lasers, Optique, Matière	X	Lumière, Matière, Interactions	X
Plasmas : de l'espace au laboratoire	X		

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