

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2012)

Proposition de stage pour l'année 2011-2012 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	Amy-Klein	Prénom/ first name :	Anne
Tél :	01.49.40.33.79	Fax :	01.49.40.32.00
Courriel / mail:	anne.amy-klein@univ-paris13.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire de Physique des Lasers			
Code d'identification :UMR 7538		Organisme : CNRS / Université Paris 13	
Site Internet / web site: <a href="http://www-lpl.univ-paris13.fr">http://www-lpl.univ-paris13.fr</a>			
Adresse / address: 99 avenue J.-B. Clément 93430 Villetaneuse			
Lieu du stage / internship place: Laboratoire de Physique des Lasers			

<b>Titre du stage / internship title:</b> <b>Stabilisation et contrôle en fréquence d'un laser infrarouge à partir d'un laser femtoseconde et d'un laser ultrastable de référence</b>
Résumé / summary
<b>Descriptif du stage</b> <b>Contexte :</b> Notre groupe de recherche a développé un nouveau dispositif de mesures absolues de fréquence qui utilise un laser femtoseconde fibré émettant à 1,55 $\mu\text{m}$ . Cette utilisation originale du laser femtoseconde a valu le prix Nobel en 2005 à T. Hänsch et J. Hall. Elle permet de comparer de façon relativement simple des fréquences dans une gamme très vaste allant des radiofréquences à l'Infrarouge ou au visible. Des expériences inconcevables auparavant peuvent ainsi être envisagées aujourd'hui notamment en physique fondamentale: test du principe d'équivalence, test de la variation temporelle de constantes fondamentales,.... <b>Situation actuelle :</b> Notre dispositif de mesures de fréquence permet de comparer avec une très grande précision les fréquences de deux lasers infrarouges, qui sont toutes deux reliées à une harmonique élevée de la fréquence de répétition du laser femtoseconde. Le premier laser infrarouge émet à 1,55 $\mu\text{m}$ et constitue la référence de fréquence. Il s'agit d'un laser ultrastable dont la fréquence est parfaitement connue (à $10^{-15}$ près !) car elle est mesurée en temps réel par rapport aux horloges primaires de temps-fréquence du laboratoire LNE-SYRTE de l'Observatoire de Paris, où ce laser est en fait situé. Le signal de ce laser est ensuite transféré du LNE-SYRTE vers notre laboratoire par un lien optique, c'est-à-dire une fibre optique dont le bruit de propagation est corrigé. Le deuxième laser infrarouge est un laser à $\text{CO}_2$ émettant vers 10 $\mu\text{m}$ et permet de sonder des raies d'absorption rovibrationnelle de molécules. Ce dispositif nous permet ainsi de contrôler la fréquence du laser à $\text{CO}_2$ avec une précision remarquable et donc de sonder des effets très fondamentaux dans les molécules. Nous avons par exemple mesuré la stabilité dans le temps du rapport des masses de l'électron et du proton, qui est susceptible de varier très faiblement selon les théories les plus avancées de la physique. Nous projetons actuellement d'observer pour la première fois la non-conservation de la parité dans une molécule chirale. Dans les prochains mois, nous voulons étendre ces techniques de mesures de fréquence dans deux directions. Tout d'abord, nous voulons démontrer qu'il est possible d'utiliser le laser femtoseconde pour directement stabiliser la fréquence du laser à $\text{CO}_2$ , sans utiliser de dispositif annexe. En effet, actuellement, le laser $\text{CO}_2$ est tout d'abord stabilisé en fréquence sur une raie d'absorption moléculaire avant d'être mesuré avec le laser femtoseconde. Nous voulons ensuite étendre ces techniques de mesures et de contrôle en fréquence à un laser à cascade quantique (QCL) émettant également vers 10 $\mu\text{m}$ . L'enjeu est d'importance : si nous démontrons qu'il est possible de contrôler la fréquence du QCL avec le laser femtoseconde, nous aurons ainsi la possibilité d'étudier n'importe quelle molécule avec une précision inaccessible aujourd'hui. Ainsi, de nombreux groupes se lancent actuellement dans des tests fondamentaux sur des molécules et pourraient largement profiter de notre méthode. <b>Objectif du stage :</b> L'objet du stage sera de participer à la mise au point des mesures et contrôles de fréquences. L'étudiant devra apprendre à utiliser le laser femtoseconde, à optimiser le transfert du laser à $\text{CO}_2$ ou du QCL vers ce laser, et à régler l'ensemble du dispositif optique de somme de fréquences avec le laser femtoseconde. Il devra également se familiariser avec le contrôle électronique de la fréquence des différents lasers. Le stage pourra être poursuivi par une thèse.
<b>Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies</b>

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI</b>			
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Allocation Ministère</b>			
Lasers et matière	X	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	X
Optique de la science à la technologie	X	Physique des plasmas	X

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