

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

## Proposition de stage

Date de la proposition : 07/11/2016

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	GUTTY	Prénom/ first name :	Francois
Tél :	01 69 41 55 68	Fax :	
Courriel / mail:	francois.gutty@thalesgroup.com		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Ondes et Traitement du Signal			
Code d'identification :	Organisme : THALES Research & Technology Fr		
Site Internet / web site:			
Adresse / address:	1 avenue Augustin Fresnel, 91 767 Palaiseau, cedex		
Lieu du stage / internship place:	1 avenue Augustin Fresnel, 91 767 Palaiseau, cedex		

<b>Titre du stage / internship title:</b> Etude théorique et expérimentale de lasers bifréquence appliqués à une horloge Cesium
<b>Résumé / summary</b> Présent dans 50 pays et employant 68 000 collaborateurs, Thales est leader mondial des systèmes d'information critiques sur les marchés de l'Aéronautique et de l'Espace, de la Défense et de la Sécurité. Pour servir au mieux l'ensemble de ses Divisions opérationnelles, Thales a développé un réseau de centres de recherche à vocation transversale : Thales Research & Technology (TRT) accueille plus de 500 chercheurs, 80 doctorants et une centaine de scientifiques issus des organismes partenaires. Nous proposons aujourd'hui un stage au sein de notre Laboratoire d'Ondes et Traitement du Signal au sein du Groupe de Recherche en Physique. Notre équipe travaille sur les lasers bi-fréquences, et plus particulièrement sur des lasers à semi-conducteur en cavité externe verticale (VECSEL) supportant deux modes de polarisations perpendiculaires et décalés en fréquence. Les systèmes électroniques modernes de détection et de communication nécessitent des signaux de référence à haute fréquence et d'une grande stabilité temporelle (horloges). Parmi les moyens de distribuer et de générer ces signaux, l'optique est une voie privilégiée, car elle offre à la fois des faibles pertes de propagation même aux hautes fréquences (>10 GHz), et des références temporelles très stables (horloges atomiques optiques ou à interrogation optique, résonateur ultra-stables,...). A TRT, une des voies privilégiées est l'utilisation de lasers dits « bi-fréquences » qui présentent l'avantage de fournir directement un signal hyperfréquence (1-100 GHz) stable sur porteuse optique. En réalisant de tels lasers en technologie « VECSEL » (lasers semi-conducteurs émettant par la surface en cavité externe), il est à la fois possible d'atteindre des puretés spectrales élevées pour le signal généré, tout en visant des domaines de longueurs d'onde variés en fonction de l'application visée (852 nm pour les horloges atomiques, 1.5 µm pour la distribution sur fibre optique). Les résultats récents obtenus dans le cadre d'une collaboration ont confirmé que cette voie des « VECSEL bi-fréquences » était prometteuse pour les horloges Cs à pompage optique. Des études plus poussées sont néanmoins nécessaires pour choisir l'architecture du laser bifréquence la plus adaptée à l'application visée. L'architecture du laser prendra en compte à la fois les limites fondamentales de bruit dans un tel laser ainsi que les moyens d'asservissement requis pour leur application pratique. Le stage met à la fois en jeu des notions de physique des lasers et de métrologie hyperfréquence, et propose des réalisations expérimentales concrètes dans ces deux domaines. Nous proposons dans un premier temps de réaliser des expériences de caractérisation d'architectures de lasers bifréquence et bipolarisation en vue de choisir l'architecture la plus adaptée aux besoins d'une horloge Cs à CPT (Coherent Population Trapping). Ces caractérisations seront accompagnées de simulations de l'accordabilité de la fréquence absolue et de la différence de fréquence dans de tels lasers. Dans un second temps, nous proposons de réaliser des caractérisations de la pureté du signal fourni par un VECSEL bifréquence choisi, et de contribuer aux études théoriques sur l'origine du bruit mesuré. Il s'agira ensuite de concevoir et mettre en place des asservissements à la fois optiques et hyperfréquences du laser. En fonction de l'avancement des expériences en cours, il sera possible de participer à la réalisation d'une horloge atomique de type « CPT ».

<b>Le stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui, éventuellement</b>			
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: CIFRE</b>			
Lumière, Matière, Interactions		Lasers, Optique, Matière	X

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