

Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : novembre 2017

Responsable du stage / internship supervisor:

Nom / name:	LE COQ	Prénom/ first name :	Yann
Tél :	01 40 51 21 01	Fax :	01 43 25 55 42
Courriel / mail:	yann.lecoq@obspm.fr		

Nom du Laboratoire / laboratory name: SYRTE

Code d'identification :	UMR 8630	Organisme :	Observatoire de Paris
Site Internet / web site:	https://syрте.obspm.fr/spip/science/fop/?lang=fr		
Adresse / address:	61 avenue de l'Observatoire 75014 Paris		
Lieu du stage / internship place:	Observatoire de Paris		

Titre du stage / internship title: Lasers ultra-stables asservis sur trous-brûlés spectraux ; développement et applications aux horloges optiques.

Résumé / summary

Contexte

Les horloges atomiques optiques (c'est-à-dire fonctionnant à des fréquences d'oscillations de quelques centaines de THz – par opposition au systèmes micro-onde actuels définissant la seconde du système SI et qui fonctionnent à quelques GHz) constituent aujourd'hui la nouvelle frontière de la mesure ultra-précise du temps.

Une des limites aux performances des horloges optiques à réseau, en particulier celles développées dans le groupe fréquences optiques du LNE-SYRTE, est la stabilité de fréquence du laser d'interrogation.

Nous étudions l'asservissement de fréquence d'un laser sur une structure spectrale de trous brûlés dans des cristaux dopés terres rares à des températures proches de 4K. Dans ce type de système, on peut ainsi pomper optiquement des atomes dans un état noir, et réaliser des structures spectrales optiques extrêmement étroites (quelques centaines de Hz) dont la durée de vie est de plusieurs jours. Ces systèmes ont la potentialité de dépasser les techniques existantes par 1 ou 2 ordres de grandeur en terme de stabilité et de pureté spectrale. Le LNE-SYRTE lance ainsi une nouvelle activité pour étudier et réaliser de tels systèmes.

Résumé de la proposition de stage

Le stagiaire interviendra sur un aspect du développement expérimental : la gestion des vibrations générées par le cryostat. Les cryostats à recyclage se composent d'une chambre à travers laquelle la vapeur d'hélium froide est pompée. Un réfrigérateur mécanique externe extrait la vapeur d'échappement d'hélium plus chaude, qui est refroidie et recyclée. Ces mouvements mécaniques conduisent à la vibration du dispositif, et donc à des fluctuations de fréquence des trous brûlés, à cause du couplage entre les contraintes mécaniques et la maille cristalline. Ceci est un défi expérimental générique des dispositifs à basses températures.

Nous proposons de collaborer avec la société MyCryoFirm, qui fabrique notre cryostat, afin d'extraire un signal électrique en phase avec la vibration, et d'utiliser ce signal pour rétroagir sur une table de stabilisation afin d'annuler les effets des vibrations dans le cristal. Il s'agit d'une stabilisation du mouvement du cristal par 'feed forward'.

Ces travaux pourront s'appuyer sur l'expertise des services techniques du laboratoire SYRTE, mais demanderont l'intérêt et la motivation du stagiaire dans les sujets tel qu'électronique numérique et programmation.

Encadrement

Le stagiaire travaillera dans une équipe constituée de 1 doctorant et de 2 post-doctorants encadrés par 2 permanents. En cas de stage M2, la poursuite par une thèse est possible et souhaitable.

Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies

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: contrat doctoral à demander (EDPIF)

Lumière, Matière, Interactions

OUI

Lasers, Optique, Matière

OUI

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