

Proposition de stage M1 ou M2 pour l'année 2018-2019

Etude de la compression du bruit de spin dans une cavité optique intégrée sur une puce à atomes

Responsable du stage /internship supervisor			
Nom/name :	Garrido Alzar	Prénom/first name	Carlos
Tél :	+1 40 51 20 51	Fax : +1 43 25 55 42	
Courriel/mail :	carlos.garrido@obspm.fr		
Nom du Laboratoire / Laboratory name : SYRTE			
Code d'identification: UMR8630	Organisme : Observatoire de Paris/UPMC		
Site Internet/web site :	http://syrte.obspm.fr/tfc/capteurs_inertiels/		
Adresse/ address :	61 av de l'observatoire 75014 PARIS		
Lieu du stage/ Internship place:	Observatoire de Paris		

Résumé/summary

Les horloges atomiques ont un impact remarquable sur des domaines scientifiques de pointe ainsi que dans la vie quotidienne. En plus d'avoir rendu possible la navigation par satellite, elles règlent la gestion de réseaux de télécommunications et d'énergie. Ces applications nécessitent le développement d'horloges performantes qui en même temps répondent aux contraintes de portabilité concernant leur volume, poids et consommation électrique.

Avec le projet « Trapped Atom Clock on a Chip (TACC) » le SYRTE a choisi une approche innovatrice en interrogeant des atomes maintenus dans un piège. Ainsi, le volume occupé par les atomes est extrêmement réduit, $< (0.1\text{mm})^3$. TACC applique la méthode des puce à atomes, où toutes les manipulations – piégeage, refroidissement et interrogation – sont réalisées à l'aide de fils microfabriqués. De plus, cette géométrie permet de travailler avec des gaz ultra-froids (BEC). Dans ce conditions idéales, nous avons découvert une nouvelle auto-synchronisation des spins des atomes relevant de la statistique quantique. Ce nouveau mécanisme contraint le déphasage de telle sorte que des temps de cohérence extraordinaires (58 s) peuvent être atteint.

La présente proposition de stage concerne une deuxième génération d'expériences évaluant l'apport d'états non classiques, intriqués, en vue d'améliorer la stabilité d'horloge. Les états comprimés en spin (« spin squeezed states ») redistribuent le bruit quantique fondamental de la phase atomique vers une quantité conjuguée d'intérêt secondaire. Ceci permet de dépasser la limite fondamentale en rapport signal-sur-bruit propre aux meilleures horloges aujourd'hui. Le principe d'amélioration a été démontré par plusieurs équipes dans le monde, mais aucun dispositif n'a atteint le niveau de performance d'une vrai horloge. Nous tachons donc d'améliorer pour la première fois, une horloge qui opère à l'état de l'art.

Une microcavité à fibre optique sera installée sur la puce pour préparer et détecter les états comprimés. Une tomographie de la distribution des spins mettra en évidence la compression de bruit. La comparaison de l'horloge avec et sans compression évaluera le gain en performance. Les résultats attendus ont le potentiel de placer TACC en tête de meilleures horloges compactes actuellement connues. De plus, les outils de manipulation d'états intriqués sont susceptibles de trouver application dans d'autres domaines comme l'informatique quantique.

Le projet est mené en collaboration entre le SYRTE et le groupe de J. Reichel au LKB à l'ENS. Le doctorant participera à la finalisation de la modification du dispositif existant et conduira les expériences d'évaluation au sein d'une équipe de plusieurs doctorants, post-docs et chercheurs permanents. Il profitera de l'échange avec les autres équipes du SYRTE et du LKB.

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui

