



ID de Contribution: 62

Type: Poster

Spectroscopie des transitions optiques interdites induite par lumière laser twistée pour les hyper-horloges

En métrologie temps-fréquence, une horloge atomique est un capteur quantique qui verrouille un signal d'interférence produit par un oscillateur électromagnétique externe sur un système quantique à 2 niveaux d'énergie. On parle aussi de qubit sur lequel on effectue une interrogation ou spectroscopie de type Ramsey à l'aide d'une séquence d'impulsions électromagnétiques qui génèrent des rotations dans un espace de symétrie $SU(2)$ appelé sphère de Bloch.

Une hyper-horloge est une nouvelle génération d'interféromètres de Ramsey qui réalise des rotations complexes du qubit à l'aide d'une série d'impulsions laser composites éliminant la contribution du déplacement lumineux, une correction systématique dans l'évaluation de la fréquence d'horloge associée à la transition atomique.

La démonstration expérimentale de cette méthode a été réalisée, pour la première fois, en 2016 sur la transition octopolaire électrique d'un ion piégé Yb $171+$ à la PTB en Allemagne avec une réduction du déplacement lumineux par plus de 3 ordres de grandeur, faisant de cette horloge à ion piégé un des étalons de fréquence les plus exactes dans le monde. Par la suite, de nouveaux protocoles d'interrogation encore plus robustes même en présence de décohérence ont été mis à jour.

Nous présentons, à l'occasion des 150 ans de la SFP, une nouvelle méthode de spectroscopie des transitions atomiques induites par lumière twistée fortement focalisée avec les isotopes bosoniques du Ca, Mg, Yb, Sr, Hg et du Cd. Deux applications sont proposées avec la transition doublement interdite $1S_0 \leftrightarrow 3P_0$ ($E1M1$) et la transition quadrupolaire magnétique $1S_0 \leftrightarrow 3P_2$ ($M2$) du Sr 88 mais peuvent être étendues à d'autres excitations multipolaires électromagnétiques. La lumière twistée fortement focalisée présente des champs électriques et magnétiques longitudinaux intenses le long de l'axe de propagation du laser qui permettent d'ouvrir la transition $1S_0 \leftrightarrow 3P_0$ à l'aide d'une onde progressive unique contenant deux photons $E1M1$. L'excitation de la transition $M2$ quadrupolaire magnétique est réalisée par la présence d'un gradient de champ longitudinal couplé à un champ magnétique transverse. La distribution spatiale des interactions entre les atomes et la lumière est pilotée par la combinaison du moment angulaire orbital et du moment angulaire de spin. Toutes les perturbations électromagnétiques résiduelles provoquées par des couplages multipolaires non-résonnants avec d'autres niveaux atomiques et synchronisées avec les impulsions de lumière twistée sont éliminées par l'application de protocoles d'interrogation hyper-Ramsey.

Affiliation de l'auteur principal

Sorbonne Université, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, LERMA, F-75005, Paris, France

Auteur principal: ZANON-WILLETTE, thomas (Sorbonne Université et Observatoire de Paris)

Co-auteurs: Prof. TAICHENACHEV, Alexey (Novosibirsk State University, ul. Pirogova 2, 630090 Novosibirsk, Russia & Institute of Laser Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, prosp. Akad. Lavrent'eva 15B, 630090 Novosibirsk, Russia); WILKOWSKI, David (MajuLab, International Research Laboratory IRL 3654, Université Côte d'Azur, Sorbonne Université, National University of Singapore, Nanyang Technological University, Singapore & Centre for Quantum Technologies, National University of Singapore, 117543 Singapore, Singapore & School of Physical and Mathematical Sciences, Nanyang Technological University, 637371 Singapore, Singapore); Prof.

ARIMONDO, Ennio (Dipartimento di Fisica E. Fermi, Università of Pisa -Lgo. B. Pontecorvo 3, 56127 Pisa, Italy & INO-CNR, Via G. Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy); Prof. YUDIN, Valera (Novosibirsk State University, ul. Pirogova 2, 630090 Novosibirsk, Russia & Institute of Laser Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, prosp. Akad. Lavrent'eva 15B, 630090 Novosibirsk, Russia & Novosibirsk State Technical University, prosp. Karla Marksa 20, 630073 Novosibirsk, Russia); Dr IMPENS, François (Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ 21941-972, Brazil)

Orateur: ZANON-WILLETTE, thomas (Sorbonne Université et Observatoire de Paris)

Classification de Session: Session Poster 2: MC1, MC4, MC8, MC10, MC12, MC14, MC20, MC21, MC23, MC24, MC25, REDP

Classification de thématique: MC8 Dernières avancées dans le domaine des technologies quantiques