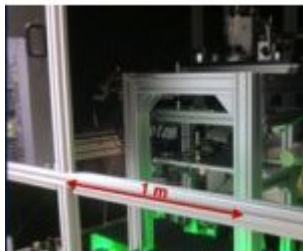




Un capteur inertielle du SYRTE dévoile une curieuse chorégraphie quantique



Date de mise en ligne : vendredi 4 novembre 2016

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique

Une étude expérimentale menée au département SYRTE de l'Observatoire de Paris, suivie d'une confrontation à un modèle théorique développé au Laboratoire de physique des solides de l'Université de Paris Sud et au Laboratoire de Physique Théorique de la Matière Condensée de l'Université Pierre et Marie Curie, montre une compétition inattendue entre les mécanismes d'écho et d'auto-synchronisation de spins dans un interféromètre à atomes piégés. Ce résultat paru dans *Physical Review Letters* du 14 octobre 2016 donne une nouvelle compréhension du rôle des interactions entre atomes dans la dynamique des capteurs atomiques compacts.

La manipulation toujours plus aboutie de gaz d'atomes froids conduit à la réalisation de capteurs quantiques, comme les gyromètres et les accéléromètres, ultra-sensibles et très prometteurs.

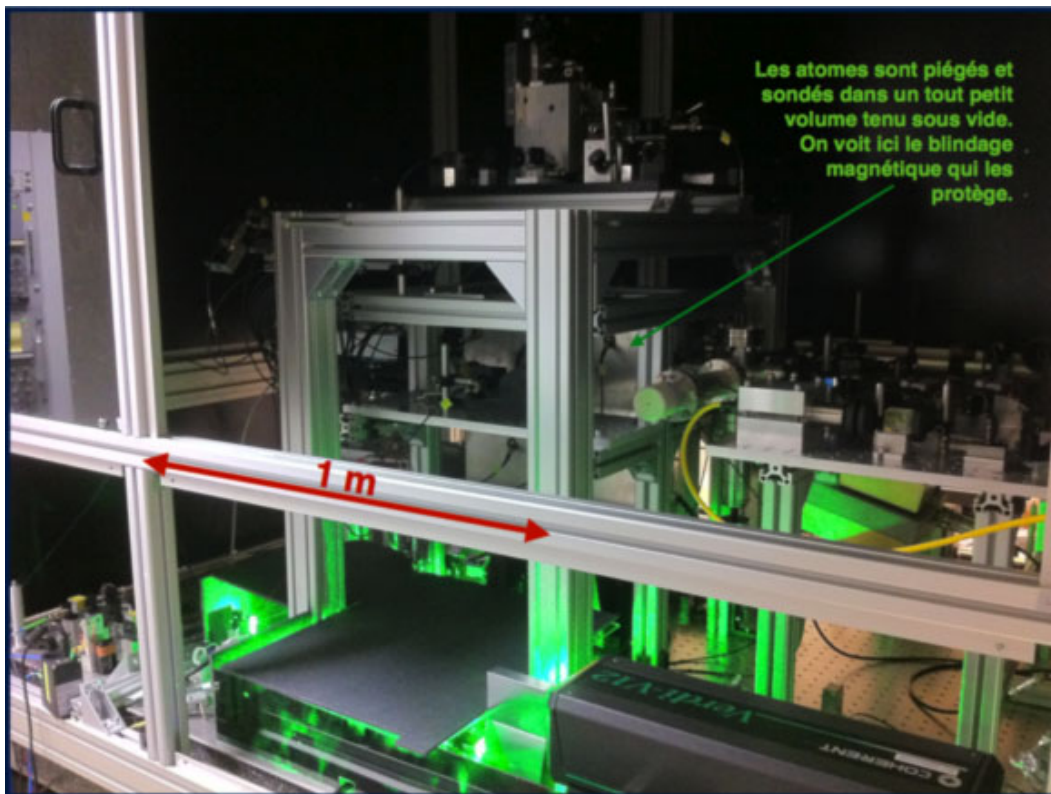
Ces architectures compactes demandent une maîtrise accrue des interactions des atomes, entre eux et avec leur environnement, qui peuvent affecter la cohérence du système.

La technique de l'écho de spin, empruntée à l'imagerie par résonance magnétique nucléaire, y est très largement utilisée et permet des mesures de très haute sensibilité.

Un enjeu important du domaine est de réaliser des capteurs compacts, qui peuvent être déployés sur le terrain. Pour cela, il est avantageux de piéger et guider les atomes magnétiquement ou optiquement, de façon à contrôler et limiter leurs déplacements, tout en autorisant de longues durées de mesure.

Mais, dans ces systèmes où quelques dizaines de milliers d'atomes sont piégés dans des volumes très petits de 10x10x10 microns, les interactions entre atomes affectent la durée pendant laquelle il est possible d'utiliser les propriétés quantiques de l'ensemble de spins atomiques.

L'expérience dans un interféromètre à atomes piégés...



Dispositif de capteur de forces à atomes ultra-froids © Syrte - Observatoire de Paris

Les physiciens du département Systèmes de Référence Temps-Espace (SYRTE) de l'Observatoire de Paris ont mis au point et exploité un dispositif expérimental de capteur de forces à atomes ultra-froids pour étudier de manière quantitative un type d'interaction régi par une dynamique périodique.

Ils ont mis en évidence une compétition surprenante entre l'écho de spin et la chorégraphie auto-synchronisée, dictée par ces interactions atomiques.

... confrontée à la modélisation

La modélisation de la dynamique des atomes s'annonçait ardue. Cependant le LPS et le LPTMC ont pu proposer un modèle qui permet une interprétation simple du phénomène observé.

Ce modèle montre en effet que la compétition dépend principalement du rapport entre le délai précis où l'on manipule l'état des atomes à l'aide d'une impulsion micro-onde et la période de leur chorégraphie, qui est elle-même régie par un paramètre expérimental bien maîtrisé : le nombre d'atomes.

Le modèle théorique et les mesures de précision menées au SYRTE s'accordent remarquablement.

Ces résultats théoriques et expérimentaux illustrent l'importance du rôle des interactions dans la dynamique des capteurs atomiques compacts.

Ils ont des répercussions à la fois sur la conception de ces capteurs, mais aussi sur la physique des systèmes

quantiques à N-corps, qui sont confrontés à des problèmes analogues.