

<https://www.observatoiredeparis.psl.eu/vers-une-nouvelle-generation.html>



Vers une nouvelle génération de détecteurs quantiques non destructifs d'atomes froids

Date de mise en ligne : lundi 15 mars 2021

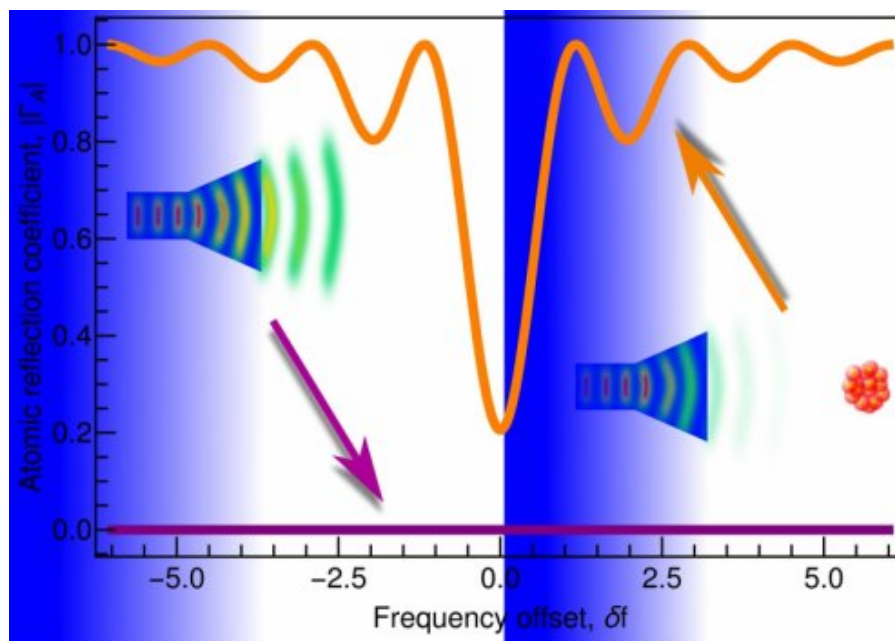
Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et
astrophysique

Le 24 Février 2021, dans un Nature Portfolio journal, le département du SYstèmes de Référence Temps Espace (SYTRE) de l'Observatoire de Paris - PSL a publié un article sur la mise en place d'une nouvelle technologie afin de permettre la détection non destructive, compacte et à grande largeur de bande d'atomes froids, à l'aide d'un rayonnement micro-ondes.

Dans les expériences d'atomes froids, l'état des atomes est déterminé en utilisant un système de détection optique, dont l'élément central est un faisceau laser. Soit on mesure son absorption par les atomes en utilisant une caméra CCD, soit on collecte sur une photodiode la fluorescence des atomes qu'il induit. Cette méthode de détection utilise des systèmes optiques complexes, et elle est destructive : une fois l'état des atomes détecté, le nuage ne peut plus être réutilisé.

Des chercheurs du laboratoire Systèmes de Référence Temps-Espace (SYRTE) [1] ont mis en place une solution de détection non-destructive de l'état quantique des atomes froids basée sur le rayonnement micro-onde. La puissance micro-onde émise par une antenne dépend de la résistance de rayonnement du milieu vers lequel l'antenne émet. En mesurant la puissance micro-onde d'une antenne cornet, les chercheurs ont ainsi été capables de détecter l'état interne d'atomes froids de rubidium 87. Ils ont aussi observé, pratiquement en temps réel, une dynamique quantique cohérente sur un nuage d'atomes issu d'un processus de refroidissement unique.

Après avoir validé cette nouvelle méthode de détection en mesurant le spectre atomique autour de la transition horloge hyperfine, les chercheurs ont démontré son caractère non destructif en observant des oscillations de Rabi en mode stroboscopique sur le même échantillon d'atomes froids. Dans cette expérience de preuve de principe, les physiciens ont utilisé des atomes froids en chute libre car c'est la configuration d'opération des interféromètres et capteurs inertiels atomiques conventionnels. Cependant, pour la réalisation de capteurs quantiques compacts il est possible d'utiliser comme antenne micro-onde un guide d'onde coplanaire microfabriqué. Cela ouvre une voie prometteuse à une nouvelle technologie de détection non-destructive, locale, large bande, et intégrée sur microcircuit, d'atomes froids.



En l'absence d'atomes froids (représentés en rouge), aucune puissance du champ micro-onde (droite mauve) n'est réfléchi dans l'antenne (cornet), contrairement au spectre de réflexion de cette puissance (courbe orange) observé en présence des atomes. © C.L. Garrido Alzar

Bibliographie

- Nondestructive microwave detection of a coherent quantum dynamics in cold atoms - Communications Physics 4, article numéro 35 (2021)
William Dubosclard, Seungjin Kim et Carlos L. Garrido Alzar

[1] Unité CNRS/Observatoire de Paris-PSL/Sorbonne Université/LNE