

# Création et tomographie d'états intriqués d'un ensemble d'atomes piégés dans une micro-cavité optique

L. Hohmann<sup>1</sup>, F. Haas<sup>1</sup>, R. Gehr<sup>1</sup>, G. Dubois<sup>1</sup>, G. Barontini<sup>1</sup>, J. Völz<sup>1</sup>,  
J. Reichel<sup>1</sup> et J. Estève<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Laboratoire Kastler Brossel, UMR CNRS 8552, École Normale Supérieure, Université Pierre et Marie Curie, Collège de France, 75005 Paris*

<sup>2</sup> *Laboratoire de Physique des Solides, UMR CNRS 8502, Université Paris Sud, 91405 Orsay*  
*jerome.esteve@u-psud.fr*

Nous avons développé deux méthodes pour créer des états intriqués, en particulier l'état W, dans un ensemble d'atomes de Rb fortement couplés au mode d'une micro-cavité optique [1]. Ces deux méthodes utilisent le fait que la cavité effectue une mesure quantique non-destructive de l'état collectif des atomes [2]. La cavité nous permet également d'effectuer une tomographie de l'état préparé. La reconstruction de la matrice densité à partir des résultats de la tomographie prouve l'existence d'intrication entre les atomes et permet d'estimer la profondeur d'intrication.

La première méthode est une forme primitive de rétroaction quantique. L'état W est préparé par une séquence combinant des impulsions micro-onde et des mesures de l'état des atomes par la cavité. Lorsque la mesure nous signale la préparation de l'état W, la séquence est interrompue et l'état est tomographié. Nous avons ainsi pu créer l'état W dans des ensembles contenant entre 12 et 42 atomes avec des fidélités comprises entre 30 et 50 %. La profondeur d'intrication pour l'état à 42 atomes est de 15 atomes [3]. Cela signifie que nos résultats ne peuvent être expliqués par aucun état comprenant moins de 15 atomes intriqués.

La deuxième méthode est une démonstration de l'apparition d'intrication lors d'un processus dit de « dynamique Zénon quantique ». L'effet Zénon dynamique correspond à la modification de la dynamique d'un système quantique par une mesure continue. L'effet de la mesure est de confiner l'état quantique du système au sous-espace pour lequel les résultats de la mesure sont dégénérés. Dans notre expérience, nous avons observé la modification de l'oscillation de Rabi des atomes dans un champ micro-onde lorsque l'état des atomes est continuellement mesuré par la cavité. Nous avons effectué une tomographie de cette dynamique et nous avons pu ainsi prouver l'apparition d'intrication entre les atomes à certains instants de la dynamique Zénon.

[1] D. Hunger et al., *New Journal of Physics* **12**, 065038 (2010)

[2] J. Völz et al., *Nature* **475**, 210 (2011)

[3] F. Haas et al., *Science* **344**, 180 (2014)