

Production d'un condensat de Bose-Einstein de rubidium dans un piège quadrupolaire bouché

Romain Dubessy, Karina Merloti, Thomas Liennard, Laurent Longchambon, Paul-Éric Pottie, Aurélien Perrin, Vincent Lorent* et Hélène Perrin

Laboratoire de physique des lasers CNRS/université Paris 13
*vincent.lorent@univ-paris13.fr

Nous présentons les premiers résultats de la condensation de Bose-Einstein d'une vapeur de rubidium (^{87}Rb) dans l'état hyperfin $F = 1$ dans un quadrupole magnétique dont le centre est traversé par un faisceau laser désaccordé vers le bleu par rapport à la transition D2 à 780 nm.

Cette expérience est inspirée des réalisations faites dans le groupe de W Ketterle en 1995 et dans le groupe de Chandra Raman en 2005 [1]. Notre montage expérimental est composé d'un piège magnéto-optique (PMO) chargé par un PMO-2D. Les atomes sont transférés par un champ magnétique quadrupolaire en mouvement sur un rail jusqu'à une enceinte ultravide où un champ magnétique quadrupolaire d'axe de révolution vertical sert de base au piégeage d'atomes dans la phase condensée. La zone de zéro de champ magnétique est couverte par le waist d'un faisceau laser multimode à 532 nm (Millennia Spectra-Physics). Ce piège quadrupolaire bouché est linéaire pour l'essentiel de la phase d'évaporation par un champ radio-fréquence. Celle-ci se décompose en deux temps : pendant 14 secondes, la rampe radio-fréquence d'évaporation varie de 50 Mhz à 4 Mhz jusqu'à ce que la densité dans l'espace des phases atteigne 3×10^{-3} à la température de $20 \mu\text{K}$. A partir de cette valeur de température le non-suivi adiabatique du spin (transition de Majorana) chauffe le nuage piégé. Pour atténuer cet effet une décompression du piège quadrupolaire où le gradient est diminué d'un facteur 4 est réalisé en 50 millisecondes. L'évaporation radio-fréquence est reprise par la suite. Lorsque le champ radio-fréquence atteint la valeur de 300 kHz, la phase condensée est obtenue avec $2,2 \times 10^5$ atomes à la température de 140 nK.

La figure 1 est l'image par absorption de l'expansion balistique du condensat vue dans un axe horizontal.

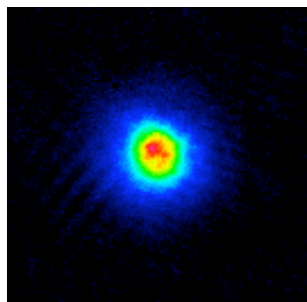


Fig. 1: vue du nuage condensé après une expansion balistique de 25 ms

Ce résultat est préliminaire à une étude des propriétés de transport superfluide dans un piège annulaire. Ce piège est en construction ; il superpose un potentiel radio-fréquence habillé à un potentiel optique dipolaire [2].

Références

- [1] K. B. Davis et al "Bose-Einstein Condensation in a Gas of Sodium Atoms", Phys. Rev. Lett. **75**, 3969 (1995),
D. S. Naik and C. Raman, "An Optically Plugged Quadrupole Trap for Bose-Einstein Condensates", Phys. Rev. A **71**, 033617 (2005).
- [2] O. Morizot et al, "Ring trap for ultracold atoms", Phys. Rev. A **74**, 023617 (2006).