

Spin squeezing et chats de Schrödinger avec les condensats

bimodaux $H = \frac{1}{2} K S_z^2$
(interne)

10/5/2019

Paramètre de squeezing $\xi^2 = \frac{N \Delta S_z^2}{|K S_z|^2}$; $\Delta \omega_{sq} = \frac{\xi}{\sqrt{N}}$

* 2 MODES SANS DECOHÉRENCE

$\xi^2 \propto \frac{1}{N^{2/3}}$, $\xi \propto \frac{1}{N^{1/3}}$, $\Delta \omega_{sq} = \frac{1}{N^{1/3} N^{1/2}} = \frac{1}{N^{5/6}}$
pour le chat : $\Delta \omega_{chat} = \frac{1}{N}$

→ Est-il avantageux de couper le condensat de N atomes pour faire M petits chats indépendants de $\frac{N}{M}$ atomes ?

$N = 10^6$, $M = 10^4$, $\frac{N}{M} = 10^2$

$\Delta \omega_{sq} = \frac{1}{N^{5/6}} = 10^{-5}$; $\Delta \omega_{chats} = \frac{1}{\sqrt{M} \frac{N}{M}} = \frac{1}{\sqrt{10^4} 10^2} = 10^{-4}$

donc dans ce cas non.

* SQUEEZING : ÉTUDE MULTIMODE
(externe)

(PRL 2011, EPL 2013
avec Yvan et Emilia)

→ On perd la loi $\xi^2 \propto \frac{1}{N^{2/3}}$. On a $\xi^2 \xrightarrow{N \rightarrow \infty} \xi_{min}^2$

$\Delta \omega_{sq}^{T \neq 0} = \frac{\xi_{min}}{\sqrt{N}}$

→ $\frac{\xi_{min}}{\sqrt{S(0) a^3}} = 6 \left(\frac{k_B T}{\mu} \right)$ seulement

→ $k_B T \approx \mu = 10 \text{ kW}$, $N = 10^6 \Rightarrow \xi_{\text{min}} = \frac{1}{30}$ donc on peut faire

$$N = 10^6, \Delta W_{\text{sq}}^{\text{IT} \neq 0} = \frac{1}{30 \times 10^3} = 3,3 \times 10^{-4}$$

→ critère simple : Pour $k_B T \gg \mu$

$\xi_{\text{min}}^2 \approx$ fraction non condensée.

* SQUEEZING: PERTES (PRL 2011 avec Yvan et Li Yun)

→ On perd la loi $\xi^2 \propto \frac{1}{N^2}$. On a $\xi^2 \xrightarrow{N \rightarrow \infty} \xi_{\text{min}}^2$

$$\Delta W_{\text{sq}}^{\text{Loss}} = \frac{\xi_{\text{min}}}{\sqrt{N}}$$

→ Nous avons calculé ξ_{min} (analytiquement) en fonction des taux de pertes k_1, k_2, k_3

Pour ^{87}Rb , $N = 2,8 \times 10^5$, $\omega = 2\pi \times 20 \text{ Hz} \Rightarrow \xi_{\text{min}} \approx \frac{0,7}{30}$
 $\epsilon_{\text{sq}} \approx 4,5 \times 10^{-2}$

→ critère simple : $\xi_{\text{min}}^2 \approx$ fraction perdue

* CHAT: ÉTUDE MULTIMODE (PRA avec Yvan, Krzysztof, Philipp) + PERTES

→ Fidélité $\mathcal{F} = e^{-\lambda}$; $\lambda \approx$ nombre d'atomes perdus à t_{chat}

→ Température: il faut $\frac{k_B T}{\Delta} \lesssim \frac{1}{4}$ ou $\Delta = \hbar$ énergie excitée dans la boîte

^{87}Rb , $L = 1 \mu\text{m} \Rightarrow T \lesssim 30 \text{ mK}$