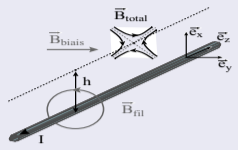
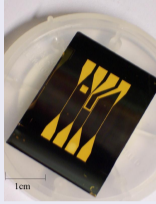


Une expérience de puce atomique

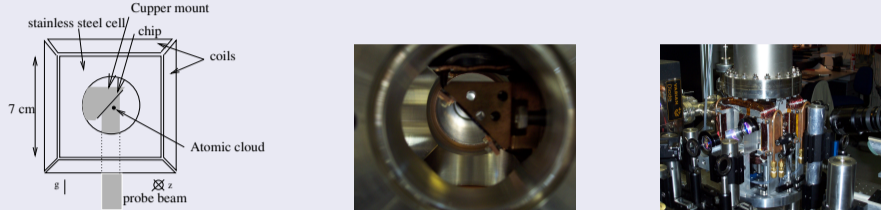
Atomes piégés par des champs magnétiques réalisés par des microfils
Fort confinements transverses réalisables



$$\omega_{\perp} \propto \frac{1}{\hbar^2}$$

$$\omega_{\perp} \simeq 5 \text{ kHz avec un fil de } 100 \text{ microns.}$$

Dispositif expérimental



Transition vers un quasi-condensat dans un gaz très allongé

• **Théorie pour un gaz 1D avec des interactions répulsives faibles**

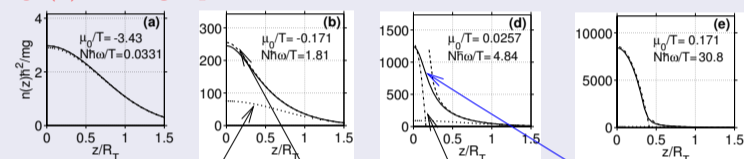
Transition vers un quasi-BEC pour $N_{co} = \frac{T}{\hbar\omega} \ln\left(\frac{T\hbar^2}{mg^2}\right)^{1/3}$

Decoherent regime

Quasi-bec regime

$g_2(0) \simeq 2$: groupement de Bosons

$g_2(0) \simeq 1$



$$T\hbar^2/(mg^2) = 10^5$$

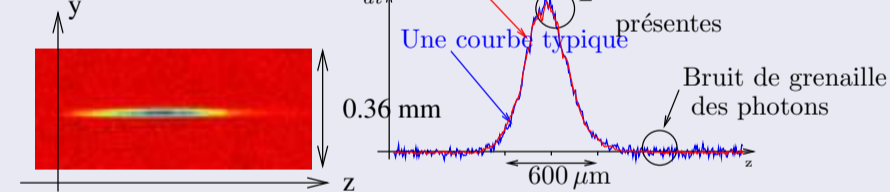
$$N_{c.o.}\hbar\omega/T = 3.6$$

Transition due to correlations between atoms introduced by the interactions. Elle n'est pas expliquée par une théorie de type champ moyen

• **Mise en évidence du passage vers un quasi-condensat via des mesures de fluctuations de densité**

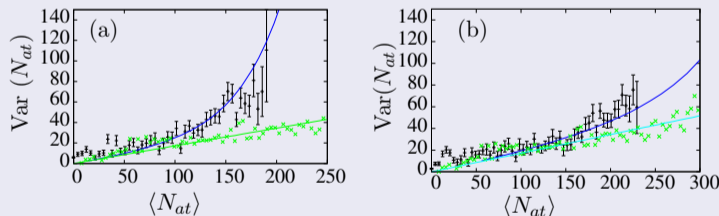
★ **Mesure des fluctuations de densité**

Analyse statistique sur environ 300 images.

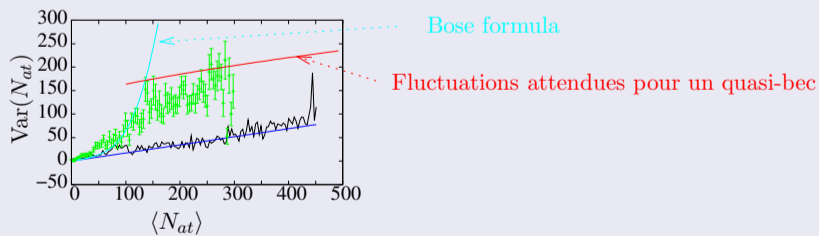


★ **Observation du groupement de Bosons à faible densité**

Bose formula Hot cloud : atomic shot noise

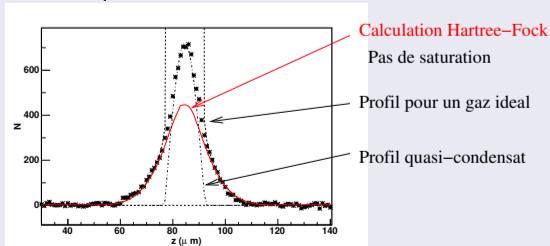


★ **Réduction de fluctuations de densité à forte densité**



• **Echec de la théorie de champ moyen**

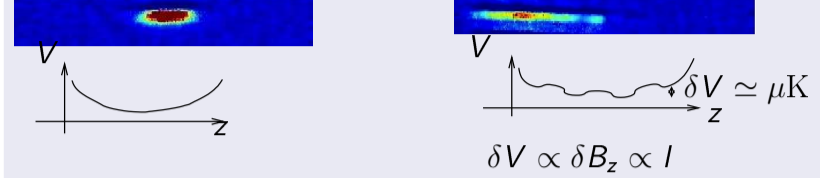
Théorie de champ moyen : les interactions introduisent un champ moyen $2g\rho$. Un condensat apparaît lorsque les états excités saturent.



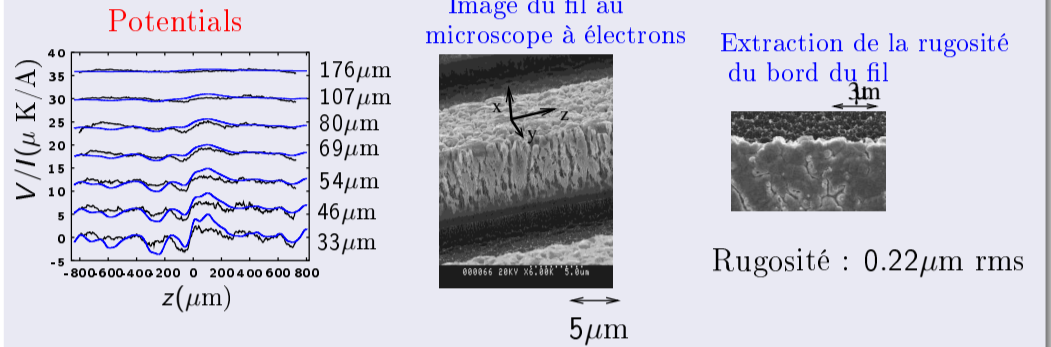
L'apparition du quasi-condensat n'est pas expliquée par une théorie Hartree-Fock

Rugosité du potentiel

Fragmentation d'un nuage froid lorsqu'il est proche du micro-fil
500μm du fil 50μm du fil

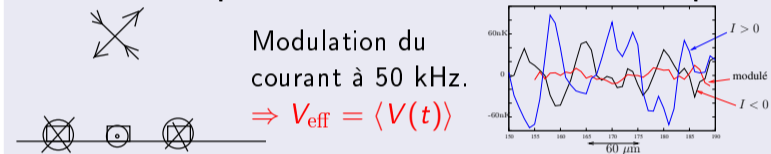


• **Origine : déformation des lignes de courant à cause de la rugosité du bord du fil**



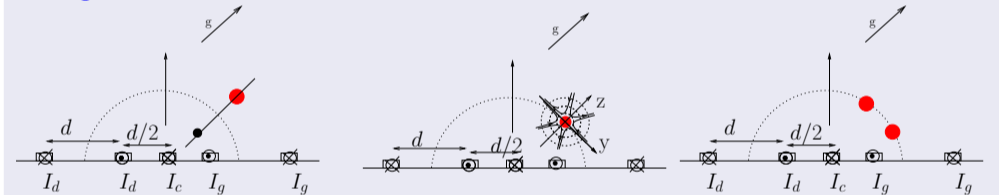
— Potentiel mesuré à partir des profils des nuages atomiques
— Potentiel calculé à partir de la mesure du bord du fil

• **Une méthode pour s'en affranchir : modulation rapide du courant dans le fil**



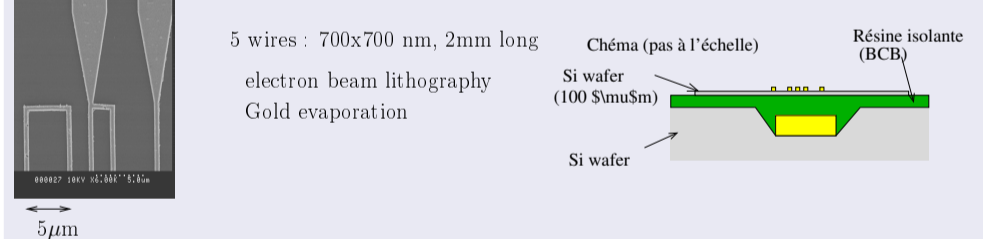
Vers la réalisation d'un condensat dans un double puits

Configuration à 5 fils



Cas modulé : insensible à un champ externe

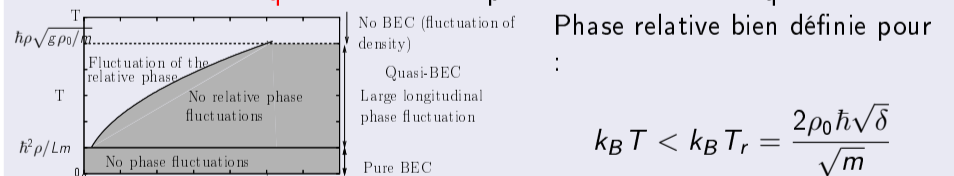
Fabrication des fils



Etude théorique de la géométrie allongée

couplage tunnel δ sur toute la longueur

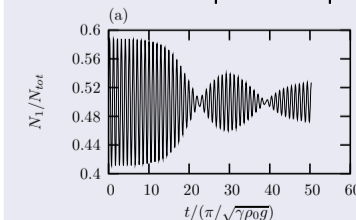
★ **Phase relative à l'équilibre** : rôle des phonons excités thermiquement



$$k_B T < k_B T_r = \frac{2\rho_0 \hbar \sqrt{\delta}}{\sqrt{m}}$$

★ **Instabilités en présence d'oscillations Josephson**

Pour les grandes longueurs d'onde, le système est à peu près décrit par Sine-Gordon. On a donc, comme pour un système décrit par Sine-Gordon, des instabilités. Solution numérique des équations de Gorss-Pitaevskii couplées :



Initial Josephson oscillations : $\Theta_{osc} = 0.6$
Couplage tunnel $\gamma = 0.1\rho_0 g$

Oscillation de l'amplitude des oscillations :

Récurrence de Fermi-Ulam-Pasta

(observée pour des systèmes intégrables comme Sine-Gordon)

Références et contact

Coupled condensates : Phys. Rev. A 68, 053609 (2003); Eur. Phys. J D 35, 147 (2005); Eur. Phys. J D 35, 141 (2005)
Transition towards quasi-bec : Phys. Rev. A 70, p. 043629 (2004);
Potential roughness : Phys. Rev. A 70, p. 043629 (2004); Eur. Phys. J. D 32, p.171-180 (2005)
Isabelle.bouchoule@institutoptique.fr; http://atomoptique.iota.u-psud.fr/