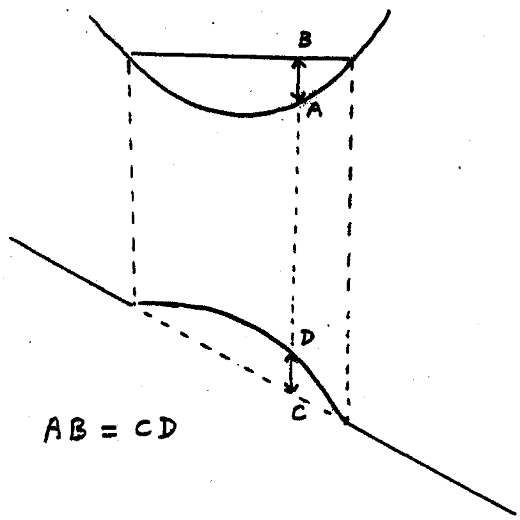
Potentiel "vu" par les atomes sortant du condensat

T.277



AB = CD

Un traitement approché simple consiste à ajouter le terme $g\,n(z)$ au potentiel en l'absence d'interaction

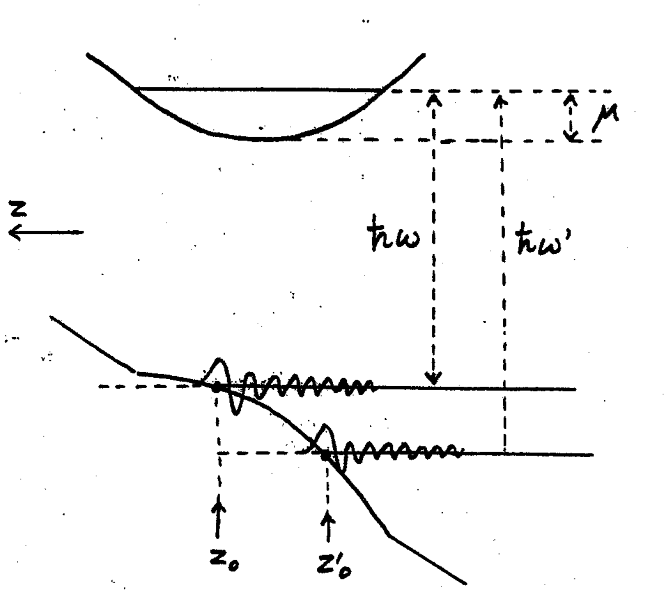
Ce résultat demeure valable tant que $n(z)$ n'a pas trop changé par suite de la perte d'atomes

Extraction de 2 ondes de matière

T.278

Application de 2 champs RF de fréquence ω et ω'

Les altitudes z_0 et z'_0 des points d'où sortent les 2 ondes de matière sont données par la construction suivante



Interférences entre les 2 ondes sortantes

T.279

Pour simplifier, on néglige les interactions

$$\Phi_{out}(\zeta) \underset{|\zeta|\gg 1}{\propto} \frac{1}{|\zeta|^{1/4}} \exp\left\{i\left[\tfrac{2}{3}|\zeta|^{3/2} - (\mu-\hbar\omega)\tfrac{t}{\hbar}\right]\right\}$$

$$\Phi_{out}(\zeta') \underset{|\zeta'|\gg 1}{\propto} \frac{1}{|\zeta'|^{1/4}} \exp\left\{i\left[\tfrac{2}{3}|\zeta'|^{3/2} - (\mu-\hbar\omega')\tfrac{t}{\hbar}\right]\right\}$$

$$\zeta = \frac{1}{\ell}(z-z_0) \qquad \begin{cases} z_0 = \dfrac{E_f}{mg} = \dfrac{\mu-\hbar\omega}{mg} \\ z'_0 = \dfrac{E'_f}{mg} = \dfrac{\mu-\hbar\omega'}{mg} \end{cases}$$

$$\zeta' = \frac{1}{\ell}(z-z'_0)$$

$$\zeta-\zeta' = \frac{E'_f-E_f}{mg\ell} = \frac{\hbar\Delta\omega}{mg\ell} \qquad \Delta\omega = \omega-\omega'$$

Signal $S = |\Phi_{out}(\zeta) + \Phi_{out}(\zeta')|^2$

$$S \propto \frac{1}{|\zeta|^{1/2}} \left| e^{i\left(\frac{2}{3}|\zeta|^{3/2}+\omega t\right)} + e^{i\left(\frac{2}{3}|\zeta'|^{3/2}+\omega' t\right)}\right|^2$$

$$S \propto \frac{1}{|\zeta|^{1/2}} \left\{1 + 1 + 2\cos\left[\tfrac{2}{3}\left(|\zeta|^{3/2} - |\zeta'|^{3/2}\right) + (\omega-\omega')t\right]\right\}$$

Expression du signal S

T.280

$$|\zeta'|^{3/2} = |\zeta+\zeta'-\zeta|^{3/2} = |\zeta|^{3/2} + \tfrac{3}{2}(\zeta'-\zeta)\,|\zeta|^{1/2}$$

On en déduit

$$\frac{2}{3}\left(|\zeta|^{3/2} - |\zeta'|^{3/2}\right) = (\zeta-\zeta')\,|\zeta|^{1/2}$$

$$\zeta-\zeta' = \frac{\hbar\Delta\omega}{mg\ell} = \frac{\Delta z}{\ell}$$

et par suite

$$S \propto \frac{1}{\sqrt{z}}\left\{\frac{1}{2} + \cos\left[q\sqrt{z} + (\omega-\omega')t\right]\right\}$$

où

$$q = \frac{\Delta z}{\ell^{3/2}} = \frac{m\,\Delta z\,\sqrt{2g}}{\hbar}$$

On ajuste les résultats expérimentaux par

$$S \propto \frac{1}{\sqrt{z}}\left\{\frac{1}{2} + V\cos\left[q\sqrt{z} + (\omega-\omega')t\right]\right\}$$

où V est introduit pour caractériser le contraste des franges d'interférence