

VII-4

Condition de résonance pour les résonances induites par le recul

T-197

$$\begin{cases} M\vec{v} + \hbar\vec{k}_1 - \hbar\vec{k}_2 = M\vec{v}' \\ \frac{1}{2}Mv^2 + \hbar\omega_1 - \hbar\omega_2 = \frac{1}{2}Mv'^2 \end{cases}$$

$$\omega_1 - \omega_2 = \delta\omega \quad \vec{k}_1 - \vec{k}_2 = \vec{K}$$

$$\delta\omega = \frac{\hbar K^2}{2M} + \vec{K} \cdot \vec{v}$$

- Pour avoir la plus grande sensibilité à l'effet Doppler, on a intérêt à prendre  $\vec{k}_1$  et  $\vec{k}_2$  de sens opposés.

On a alors  $\vec{K} \approx 2\vec{k}_1 = 2\vec{k}_2$

$$\delta\omega = 4 \frac{\hbar k^2}{2M} + 2\vec{k} \cdot \vec{v}$$

On mesure la vitesse parallèle à  $\vec{k}$

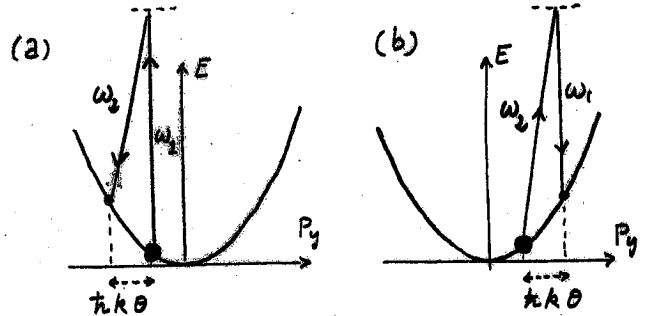
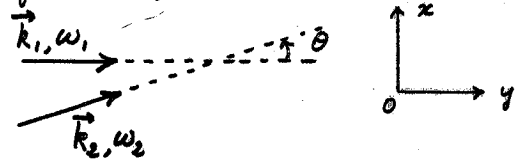
- Si  $\vec{k}_1$  et  $\vec{k}_2$  font un petit angle  $\theta$ ,  $|\vec{K}| \approx 2k \sin \frac{\theta}{2} \approx k\theta$  et  $\vec{K}$  est à peu près perpendiculaire à  $\vec{k}$

On mesure la vitesse perpendiculaire à  $\vec{k}$

Mesure de la distribution des vitesses des atomes d'une mélasse optique

T-198

(Refs. 5 à 7)



Plus  $|p_y|$  est petit, plus l'état est peuplé

Le faisceau  $\omega_2$  est amplifié si  $\omega_2 < \omega_1$  (Fig. a), absorbé si  $\omega_2 > \omega_1$  (Fig. b)

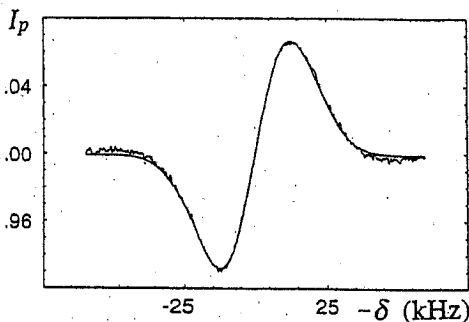
Le signal est proportionnel à  $P(v) - P(v - \delta v)$   
 ou  $\delta v = \frac{\delta p_y}{M} \approx \frac{\hbar k \theta}{M}$

Exemple de signal observé sur la transmission du faisceau  $\omega_2$

T-199

Si la largeur Doppler de la mélasse optique est grande devant  $\hbar k \theta / M$  ( $\theta$  assez petit), le signal, proportionnel à  $P(v) - P(v - \delta v)$  est proportionnel à la dérivée d'une Gaussienne

Figure extraite de la Ref. 7



Première mesure de velocimétrie d'une mélasse par résonances induites par le recul

Mesure optique de  $P(p)$  pour un condensat

T-200

Principe (voir Ref. 1)

- Excitation par 2 faisceaux laser  $\vec{k}_1, \omega_1$  et  $\vec{k}_2, \omega_2$  avec  $\vec{k}_1$  et  $\vec{k}_2$  de sens opposés  
 $\omega_1$  et  $\omega_2$  sont loins de toute résonance optique - Emission spontanée négligeable

- On balaye  $\delta\omega = \omega_1 - \omega_2$

- Pour chaque valeur de  $\delta\omega$ , les atomes de vitesse  $\vec{v}$  telle que

$$\delta\omega = \frac{\hbar K^2}{2M} + \vec{K} \cdot \vec{v}$$

où  $\vec{K} = \vec{k}_1 - \vec{k}_2$ , subissent une transition par effet Raman stimulé qui ne change pas leur état interne mais leur transfère une impulsion  $\hbar\vec{K}$  qui leur permet de s'échapper du condensat

- L'étude de la variation avec  $\delta\omega$  du nombre d'atomes qui s'échappent du condensat permet de déterminer la distribution des vitesses des atomes condensés (dans la direction de  $\vec{K}$ )