V-4

- On peut tirer l'instant t où se produit le saut $|b,N\rangle \to |a,N\rangle$ à partir de $K(t)$ T-133
- Après le saut $|b,N\rangle \to |a,N\rangle$, l'atome commence une nouvelle période d'évolution cohérente dans $\mathcal{E}(N-1)$ jusqu'au prochain saut quantique $|b,N-1\rangle \to |a,N-1\rangle$

  Et ainsi de suite
- La fonction délai $K(\tau)$ donne la distribution des intervalles de temps τ séparant 2 émissions spontanées <u>successives</u>
- A partir de $K(\tau)$, on peut simuler la suite aléatoire de processus d'émission et interpréter toutes les propriétés statistiques des signaux des détecteurs observant les photons de fluorescence
- Généralisation possible à des systèmes plus complexes (atomes à plusieurs niveaux) et interprétation d'effets variés comme la fluorescence intermittente, le piégeage cohérent de populations ...

Probabilité d'une séquence donnée de processus de détection $P(x_k t_k, \dots x_2 t_2, x_1 t_1)$

T-134

Modèle choisi

- 2 condensats indépendants
- Les états ψ_1 et ψ_2 dans lesquels les atomes sont condensés sont approximés par 2 ondes planes de vecteurs d'onde opposés le long de Ox : $k_1 = -k \quad k_2 = +k$

  Le recouvrement des condensats est déjà réalisé.
- Pour simplifier, on néglige l'effet de la gravité le long de Oz
- La détection des atomes fait disparaître les atomes des 2 condensats avec un taux Γ supposé être le même pour les 2 condensats. Détecteurs supposés parfaits
- On néglige dans une première étape les interactions entre atomes

Calcul de $\mathcal{N}$

T-135

En prenant la moyenne spatiale du signal précédent, on obtient

$$\overline{P(x)}\,dx\,dt = \mathcal{N}\left[\rho_1(x) + \rho_2(x)\right] dx\,dt$$

$$\rho_1(x) = \langle \hat{a}_1^+ \hat{a}_1 \rangle \qquad \hat{\rho}_2(x) = \langle \hat{a}_2^+ a_2 \rangle$$

D'après l'hypothèse faite plus haut sur le taux de disparition des atomes dû à la détection, on a

$$\mathcal{N} = \Gamma$$

Changement d'unités

On prend λ pour unité de longueur

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = \pi$$

On peut alors écrire

$$\hat{\Psi}(x) = \hat{a}_1 + \hat{a}_2 e^{i\varphi(x)} \qquad \hat{\Psi}^+(x) = \hat{a}_1^+ + \hat{a}_2^+ e^{-i\varphi(x)}$$

avec $\varphi(x) = 2\pi x$

On peut se contenter de faire varier x entre 0 et 1, ce qui revient à faire varier $\varphi(x)$ entre 0 et 2π

A chaque x correspond un $\varphi(x)$

Opérateurs champ

T-136

$$\hat{\Psi}(x) = \hat{a}_1 e^{ik_1 x} + \hat{a}_2 e^{ik_2 x}$$

$$= e^{-ikx}\left[\hat{a}_1 + \hat{a}_2 e^{2ikx}\right]$$

$$\hat{\Psi}^+(x) = e^{ikx}\left[\hat{a}_1^+ + \hat{a}_2^+ e^{-2ikx}\right]$$

Dans toutes les expressions qui suivent, chaque $\hat{\Psi}(x)$ est associé à un $\hat{\Psi}^+(x)$, de sorte qu'on peut ignorer les $e^{\pm ikx}$ en facteur

$$\hat{\Psi}(x) = \hat{a}_1 + \hat{a}_2 e^{2ikx}$$

$$\hat{\Psi}^+(x) = \hat{a}_1^+ + \hat{a}_2^+ e^{-2ikx}$$

<u>Probabilité</u> $P(x)\,dx\,dt$ de détecter un atome dans l'intervalle dx et pendant dt

$$P(x) = \mathcal{N} \langle \hat{\Psi}^+(x)\, \hat{\Psi}(x) \rangle$$

$\mathcal{N}$: Constante de normalisation

$$P(x) = \mathcal{N} \langle (\hat{a}_1^+ + \hat{a}_2^+ e^{-2ikx})(\hat{a}_1 + \hat{a}_2 e^{2ikx}) \rangle$$

Signal périodique en x de période spatiale

$$\lambda = \frac{\pi}{k}$$