

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE PHYSIQUE

ATOMIQUE ET MOLÉCULAIRE

Claude COHEN-TANNOUJJI

ANNÉE SCOLAIRE : 1988 - 1989

TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale

- Thème choisi pour le cours 1988-89 I.1
- Quelques rappels de mécanique quantique I.1
- Importance des cohérences quantiques en physique atomique et moléculaire I.3
- Cohérences quantiques et corrélations I.4
- Cohérences quantiques et théorie de la mesure I.5
- Plan général du cours I.7

Etude d'un exemple simple : effet de l'émission spontanée d'un photon sur les cohérences quantiques de l'atome émetteur

- Introduction II.1
- 1 - Rappels de mécanique quantique II.2
- 2 - Application à l'émission spontanée II.3
- 3 - Etat initial d'impulsions bien définie II.5
- 4 - Etat initial du centre de masse : superposition linéaire de 2 paquets d'ondes bien séparés spatialement III.1
- 5 - Etat initial du centre de masse : superposition linéaire de 2 ondes planes III.7

Autre exemple de destruction des cohérences spatiales

Diffusion de photons ou de particules légères

- Introduction IV.1
- 1. Variation de la cohérence spatiale de la particule cible après un processus de diffusion IV.1
- 2. Effet de plusieurs processus de diffusion : temps moyen de destruction des cohérences spatiales de la particule cible IV.4
- 3. Rappels classiques sur le mouvement d'une particule lourde subissant des collisions avec des particules légères IV.5

- | | |
|---|------|
| 4. Recriture du temps de destruction des cohérences spatiales sous plusieurs formes équivalentes | IV.7 |
| 5. Discussion physique | V.1 |
| <u>Appendice</u> . Fonctions caractéristiques et représentation de Wigner associées à l'opérateur densité d'une particule | V.7 |

Etude quantitative de la destruction des cohérences spatiales d'une particule Brownienne.

- | | |
|--|-------|
| 1. Equation cinétique pour l'opérateur densité de la particule | VI.1 |
| 2. Résolution d'une équation aux dérivées partielles linéaire du 1 ^{er} ordre par la méthode des caractéristiques | VI.3 |
| 3. Première application : évolution temporelle de la cohérence spatiale globale à une distance u , $F(u, t)$ | VI.6 |
| 4. Deuxième application : solution de l'équation du mouvement de $C(u, v, t)$ | VI.8 |
| 5. Etude complète de l'évolution temporelle d'une particule Brownienne partant d'un état initial gaussien | VII.1 |

Etablissement de l'équation cinétique des mouvement Brownien sur un modèle simple

- | | |
|---|--------|
| 1. Présentation du modèle - Hamiltonien | VIII.1 |
| 2. Choix des paramètres de couplage | VIII.3 |
| <u>Appendice</u> . Rappels sur l'équation pilote décrivant la relaxation d'un système S couplé à un réservoir R | VIII.7 |
| 3. Moyennes à 2 temps de la force de Langevin | IX.1 |
| 4. Equation pilote | IX.4 |
| 5. Généralisation au cas d'une particule Brownienne dans un potentiel harmonique | IX.6 |

Cohérences quantiques et dissipation pour un oscillateur harmonique sous-amorti

1. Comment préparer un oscillateur harmonique dans une superposition linéaire de 2 états cohérents X.1
2. Etude de la dissipation dans la base des états propres de l'oscillateur X.3
3. Autre écriture possible de l'équation pilote X.4
4. Solution de l'équation d'évolution de C_N X.6
5. Interprétation physique X.8