

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION GENERALE</u>	I-1
A- <u>Résumé du cours 1982-83</u>	I-1
B- <u>Rappel de quelques formules importantes</u>	I-4
C- <u>Objet du cours 1983-84</u>	I-9
<u>PRESSION DE RADIATION ET FORCES DIPOLAIRES</u>	
<u>DESCRIPTION DE QUELQUES EXPERIENCES</u>	II-1
A- <u>Propriétés importantes de la force de pression de radiation \vec{F}_1</u>	II-1
1- Caractéristiques	II-1
2- Ordres de grandeur de (\vec{F}_1) limite	II-1
3- Applications possibles de \vec{F}_1	II-1
B- <u>Déflexion résonnante d'un jet atomique</u>	II-2
1- Principe de l'expérience	II-2
2- Exemple d'application spectroscopique	II-2
3- Exemple d'application en séparation isotopique	II-2
4- Prolongements possibles	II-3
C- <u>Ralentissement et refroidissement d'un jet atomique</u>	II-4
1- Principe de l'expérience	II-4
2- Fréquence atomique fixe- Laser de refroidissement de fréquence fixe	II-4
3- 1ère amélioration possible: fréquence propre atomique variable dans l'espace	II-6
4- 2ème amélioration possible: fréquence atomique fixe- fréquence du laser de refroidissement variable dans le temps	III-1
5- Applications possibles	III-4

D- <u>Propriétés importantes de la force dipolaire</u>	III-5
1-Caractéristiques	III-5
2-Ordres de grandeur des paramètres relatifs au potentiel optique U	III-6
3-Applications de	III-7
E- <u>Focalisation d'un jet atomique par les forces dipolaires</u>	III-8
<u>REFROIDISSEMENT RADIATIF D'ATOMES LIBRES</u>	
1-Etude d'un mécanisme simple de refroidissement radiatif	IV-1
2-Vitesse de refroidissement - Temps d'amortissement de la vitesse moyenne	IV-2
3-Les divers temps caractéristiques du problème	IV-4
4-Distribution statistique du nombre de cycles de fluorescence se produisant pendant un intervalle de temps donné	IV-4
5-Diffusion de l'impulsion atomique	IV-6
6-Variation de l'énergie cinétique pendant un intervalle δt - Limites du refroidissement radiatif	IV-8
<u>EQUATIONS CINÉTIQUES CLASSIQUES POUR UN ATOME DANS UNE ONDE LUMINEUSE</u>	
1-Introduction - Buts de ce chapitre	V-1
2-Equation pilote pour un processus stochastique de mémoire très courte (processus de Markov)	V-1
3-Limite des faibles sauts - Equation de Fokker-Planck	V-4
4-1er exemple: Equation de Fokker-Planck pour la distribution d'impulsion d'atomes soumis au refroidissement radiatif	V-7
5-2ème exemple: Equation de Fokker-Planck pour la fonction de distribution de x et p d'un atome dans un puits de potentiel optique	VI-1

6-Limite des frictions élevées-Elimination adiabatique de la vitesse et équation de Fokker-Planck pour la position	VI-5
7-Limite des frictions faibles - Equation de Fokker-Planck pour l'énergie ou l'action	VI-7

OPERATEUR DENSITE D'UNE PARTICULE QUANTIQUE

<u>REPRESENTATION DE WIGNER</u>	VII-1
A- <u>Particule sans degrés de liberté internes</u>	VII-1
1-Représentation position ou impulsion	VII-1
2-Changement de variables: représentations $\{r, \dot{u}\}$ et $\{p, v\}$	VII-2
3-Définition de la représentation de Wigner	VII-2
4-Propriétés de la fonction de Wigner	VII-4
5-Particule dans un potentiel- Evolution de la fonction de Wigner	VII-6
B- <u>Atome à deux niveaux dans une onde lumineuse</u>	VIII-1
1-Nouvelles notations pour la matrice densité atomique	VIII-1
2-Hamiltonien du système atome + rayonnement	VIII-1
3-Evolution de l'opérateur densité atomique réduit	VIII-2
4-Contribution de l'hamiltonien atomique	VIII-2
5-Contribution de l'interaction avec l'onde incidente- Absorption et émission induite	VIII-3
6-Contribution de l'interaction avec les modes vides - Emission spontanée	VIII-4
7-Récapitulation: équations de Bloch optiques généralisées	VIII-7
8-Discussion physique	VIII-7

EQUATION CINETIQUE QUANTIQUE POUR UN ATOME
DANS UNE ONDE LUMINEUSE

	IX-1
1-Développement perturbatif des équations de Bloch optiques généralisées	IX-1
2-Propriétés du Liouvillien non perturbé \mathcal{L}_0	IX-1
3-Forme générale de l'équation cinétique pour la fonction de Wigner externe	IX-2
4-Retour sur la représentation d'interaction (par rapport à $p^2/2M$)	IX-4
5-Expression des Liouvilliens \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 d'ordre 1 et 2 en ϵ	IX-4
6-Vitesse de variation de la fonction de Wigner à l'ordre 1 en ϵ : Force radiative moyenne	IX-7
7-Vitesse de variation de la fonction de Wigner à l'ordre 2 en ϵ : Tenseurs de diffusion et de friction	IX-7
8-Récapitulation: Equation de Fokker-Planck pour la fonction de Wigner	IX-10

FLUCTUATIONS DES FORCES RADIATIVES - INTERPRETATION PHYSIQUE X-1

A- <u>Etude du coefficient de diffusion</u>	X-1
1-Calcul de la trace du tenseur de diffusion	X-1
2-Fluctuations liées aux photons émis spontanément	X-2
3-Fluctuations de la pression de radiation (Terme en $(\vec{\nabla} \varphi)^2$)	X-3
4-Fluctuations des forces dipolaires (Terme en $(\vec{\nabla} \omega_1)^2$)	X-4
5-Terme "croisé" en $(\vec{\nabla} \varphi) \cdot (\vec{\nabla} \omega_1)$	X-5
B- <u>Interprétation des forces dipolaires et de leurs fluctuations en termes d'atome habillé par les photons laser</u>	X-6
1-Introduction	X-6

2-Brefs rappels sur l'atome habillé	X-6
3-Variation spatiale des énergies propres et des états propres de l'atome habillé	X-7
4-Interprétation de la force dipolaire moyenne	X-9
5-Interprétation des fluctuations de la force dipolaire	X-10
<u>PROBABILITE DE SORTIE D'UNE PARTICULE HORS D'UN PUITS DE POTENTIEL</u>	XI-1
-Introduction	XI-1
A - <u>Limite des frictions élevées</u>	XI-2
1-Elimination adiabatique de la vitesse [rappels du cours VI]	XI-2
2-Exemple de situation hors d'équilibre	XI-2
3-Calcul des probabilités de sortie par unité de temps	XI-4
4-Discussion physique	XI-5
5-Etude d'autres formes de potentiel	XI-6
B - <u>Limite des frictions faibles</u>	XI-7
1-Equation d'évolution de la fonction de distri- bution de l'énergie	XI-7
2-Calcul de la probabilité de sortie du puits	XI-7
3-Discussion physique - Critique du modèle	XI-8
C - <u>Probabilités "absolues"</u>	XI-9
1-Calcul des probabilités "absolues" de sortie par unité de temps	XI-9
2-Différences entre la probabilité absolue et les probabilités réelles	XI-9

ERRATUM

Page III-1 Formule (3.4)

Remplacer a par $\frac{a}{2\pi}$, Γ par $\frac{\Gamma}{2\pi}$

Page X-3 Formule (10.14)

Remplacer $s(1+s)$ par $\frac{s}{1+s}$