

TABLE DES MATIERES

A - <u>RESUME DU COURS 1978-79</u>	I-1
1 - Idées physiques	I-1
2 - Rappel de quelques formules	I-3
B - <u>OBJET DU COURS 1979-80</u>	I-5
1 - Idée générale	I-5
2 - Schéma général d'une expérience portant sur le rayonnement	I-5
3 - Problèmes posés par la détection	I-5
a) Que peut-on mesurer avec un photodétecteur ?	I-5
b) Comment remonter des signaux mesurés aux propriétés du rayonnement ?	I-6
c) Existe-t-il des effets spécifiques d'un rayonnement quantique ?	I-6
d) Arguments des partisans des théories semi-classiques	I-6
4 - Problèmes posés par l'émission	I-7
a) Arguments des partisans des théories semi-classiques	I-7
b) Réponse à ces arguments	
<u>SIGNAUX DE PHOTODETECTION - THEORIE "SANS PHOTONS" ET "AVEC PHOTONS"</u>	II-1
Buts de ce chapitre	
A - Etude du processus de base : photoionisation d'un atome	II-1
1 - Ionisation d'un atome par une onde monochromatique classique : l'effet photoélectrique "sans photons"	II-1
2 - Généralisation à une onde classique quelconque	II-3
3 - Calcul quantique : l'effet photoélectrique "avec photons"	II-5
B - Corrélacion entre 2 photoionisations	II-6
1 - Position du problème	II-6
2 - Principales étapes du calcul	II-7
C - Analogies et différences entre fonctions de corrélacion classiques et quantiques	II-9
1 - Fonctions de corrélacion classiques et distribution de probabilité $P(\{\alpha\})$	II-9
2 - Représentation $P(\{\alpha\})$ de l'opérateur densité du champ quantique	II-9
3 - Expression des fonctions de corrélacion quantiques en fonction de $P(\{\alpha\})$ (quand $P(\{\alpha\})$ existe)	II-10

SIGNAUX DE PHOTODETECTION (suite)	III-1
D - L'effet Hanbury Brown et Twiss	III-1
1 - Différents types d'expériences possibles	III-1
2 - Effet de "groupement" de photoelectrons pour une onde classique fluctuante : L'effet Hanbury Brown et Twiss "sans photons"	III-1
3 - Cas des champs classiques gaussiens - Applications pratiques de l'effet Hanbury Brown et Twiss	III-4
4 - Absence d'effet Hanbury Brown et Twiss pour un faisceau laser	III-7
E - Comptage de photoelectrons	III-7
1 - Cas d'une intensité I constante	III-7
2 - Cas d'une intensité I(t) fluctuante avec $T \ll \tau_c$	III-8
3 - Cas d'une intensité I(t) fluctuante avec T quelconque	III-8

QUELQUES TESTS EXPERIMENTAUX DU CARACTERE QUANTIQUE DU RAYONNEMENT IV-1

Buts de ce chapitre

A - Une expérience idéale	IV-1
B - Analyse des signaux de détection pour un modèle simple de source	IV-3
1 - Hypothèses - Notations	IV-3
2 - Structure de $G_j^{(1)}(r_A t_A, r_B t_B)$	IV-4
3 - Structure de $G_j^{(2)}(r_A t_A, r_B t_B, r_B t_B, r_A t_A)$	IV-5
4 - Contribution à $G_j^{(2)}$ des processus à 2 atomes sources	IV-5
5 - Contribution à $G_j^{(2)}$ des processus à un atome source	IV-7
6 - Récapitulation et conclusion	IV-9
C - Première tentative expérimentale de Adam, Janossy et Varga	IV-9

QUELQUES TESTS EXPERIMENTAUX DU CARACTERE QUANTIQUE DU RAYONNEMENT (suite) V-1

D - Expérience de Clauser	V-1
1 - Idée générale de l'expérience	V-1
2 - Inégalité prédite par la théorie semi-classique	V-1
3 - Résultats expérimentaux	V-2
E - Etude expérimentale des corrélations d'intensité sur la fluorescence de résonance d'un jet atomique irradié par un laser - Observation d'un dégroupement	V-3
1 - Références expérimentales	V-3
2 - Montage expérimental	V-3
3 - Exemple de résultats expérimentaux bruts	V-4
4 - Résultats expérimentaux corrigés - Comparaison avec la théorie	V-5

INTERPRETATION QUANTIQUE DES SIGNAUX DE CORRELATION D'INTENSITE SUR LA LUMIERE EMISE PAR UN ATOME UNIQUE VI-1

Buts de ce chapitre	
1 - Analyse des différentes interactions subies par l'atome émetteur	VI-1
2 - L'approximation de mémoire courte	VI-2
3 - Lien entre les signaux de photodétection et les fonctions de corrélation du dipole émetteur	VI-4
4 - Calcul et interprétation physique du signal de corrélation d'intensité pour l'expérience de fluorescence de résonance laser	VI-6
5 - Calcul et interprétation des signaux de cascade radiative	VI-8

CHAMP DU VIDE ET CHAMP DES SOURCES VII-1

Buts de ce chapitre	
1 - Notations - Hypothèses	VII-1
2 - Champ rayonné par le dipole atomique (suffisamment loin)	VII-3
a) Région de l'espace considérée	VII-3
b) Expression du champ $E_i(\vec{r}, t)$ en fonction du dipole $D_j(t')$	VII-3
c) Discussion physique	VII-4
3 - Champ créé par le dipole à son propre emplacement	VII-5
a) Région de l'espace considérée	VII-5
b) Calcul de $\vec{E}^{(+)}(\vec{0}, t)$	VII-5
c) Discussion physique	VII-6
4 - Relations de commutation entre le champ du vide \vec{E}_0 et une grandeur atomique quelconque G_A	VII-7
a) Principe du calcul	VII-7
b) Résultats du calcul pour les commutateurs faisant intervenir le champ du vide en un point \vec{r}_1 suffisamment loin du dipole	VII-7
c) Commutateurs faisant intervenir le champ du vide $\vec{E}_0(\vec{0}, t_1)$ à l'emplacement du dipole	VII-8
Appendice : calcul de $F_{ij}(\vec{r}, \tau)$	VII-9

COURS DU 26/2/80 VIII-1

(Copie des transparents)	
1 - Rappels sur les développements des champs en modes Introduction d'une coupure (Transparent T 1)	VIII-2
2 - Modèle simple d'atome (T 2) (beaucoup plus général que celui considéré p VII-2)	VIII-2
3 - Autre forme plus commode de l'hamiltonien à l'approximation dipolaire électrique (T3, T4, T5)	VIII-2-3
4 - Equations de Heisenberg pour le champ Champ du vide et champ des sources (près et loin de la source) (T6 à T14)	VIII-3-5
5 - Equation de Heisenberg pour le dipole Analogie avec les équations classiques (T15 et T16)	VIII-5

<u>COURS DU 4/3/80</u> (Copie des transparents)	IX-1
1 - Introduction	IX-2
- Intérêt d'étudier des observables autres que \vec{r} et \vec{p} (T 1)	IX-2
- Modèles très simplifiés d'atomes. Les avantages, les dangers, les notations (T 2 à T 4)	IX-2
2 - Retour sur le champ rayonné par le dipole à son propre emplacement	
- Aspects nouveaux par rapport au calcul précédent (T 5)	IX-3
- Calcul et approximations (T 6 à T 8)	IX-3
- Interprétation physique (T 9 à T 10)	IX-4
3 - Equations de Heisenberg pour l'oscillateur harmonique Calcul et interprétation physique (T 11 à T 13)	IX-4-5
4 - Equations de Heisenberg pour l'atome à 2 niveaux Calcul et interprétation physique (T 14 à T 20)	IX-5-6
<u>COURS DU 11/3/80</u> (Copie des transparents)	X-1
1 - On ne peut oublier le caractère opératoire du champ du vide (T 1 à T 5)	X-1-2
2 - Les relations de commutation atomiques ne se conservent que si le champ du vide est traité quantiquement (T 6 à T 8)	X-2-3
3 - Séparation des effets du champ du vide et du champ des sources (T 9 à T 15)	X-3-5
4 - Comparaison avec l'approche équation pilote (T 16 à T 19)	X-5-6
5 - Fonctions de corrélation et équations de Heisenberg (T 20 à T 26)	X-6-7
<u>COURS DU 25/3/80</u> (Copie des transparents)	XI-1
1 - Retour à un modèle d'atome plus réaliste (T 1)	XI-1
2 - Calcul de la vitesse de variation d'une observable atomique quelconque Approximations effectuées (T 2 à T 5)	XI-1-2
3 - Calcul du terme en k_M Renormalisation de la masse due à la réaction de rayonnement (T 6 à T 9)	XI-2-3
4 - Déplacements de niveaux dus aux fluctuations du vide Calculs et interprétation physique (T 10 à T 17)	XI-3-5
5 - Conclusion générale pour les déplacements de niveaux (T 18)	XI-5
6 - Transition radiatives entre niveaux (T 19 à T 20)	XI-6
Références	XI-6