

COLLEGE DE FRANCE

COURS DE PHYSIQUE
ATOMIQUE ET MOLECULAIRE

CLAUDE COHEN-TANNOUJJI

ANNEES SCOLAIRES : 1986-1987

TABLE DES MATIERES

<u>INTRODUCTION GENERALE</u>	I-1
<u>LE LAGRANGIEN STANDARD DE L'ELECTRODYNAMIQUE</u>	
<u>CLASSIQUE</u>	II-1
1- Expression du lagrangien standard	II-2
2- Propriétés du lagrangien standard	II-2
3- Difficultés du lagrangien standard	II-3
4- Solutions possibles à ces difficultés	II-3
<u>ELECTRODYNAMIQUE EN JAUGE DE COULOMB</u>	II-3
1- Eliminations des variables dynamiques redondantes	II-3
2- Lagrangien en jauge de Coulomb	III-1
3- Moments conjugués - Hamiltonien	III-2
4- Variables normales	III-3
5- Quantification canonique	III-4
6- Récapitulation et conclusion	III-4
<u>FORMULATION COVARIANTE (champ libre ou couplé à des sources extérieurs)</u>	IV-1
A- <u>Electrodynamique classique en jauge de Coulomb</u>	IV-2
1- Formulation lagrangienne	IV-2
2- Formulation hamiltonienne	IV-3
3- Variables normales	IV-3
B- <u>Difficulté posées par la quantification du champ libre</u>	IV-4
1- Quantification canonique	IV-4
2- Problèmes d'interprétation physique	IV-4

C- <u>Quantification covariante avec une métrique indéfinie</u>	V-1
1- Introduction d'un 2ème produit scalaire et d'une 2ème norme	V-1
2- Pourquoi introduire une 2ème métrique non définie positive ?	V-2
3- Détermination de la nouvelle métrique	V-3
4- Construction des kets physiques	V-3
D- <u>Champ quantique couplé à 2 charges fixes</u>	V-3
1- Hamiltonien	V-3
2- Déplacement énergétique de l'état fondamental. Réinterprétation de la loi de Coulomb	V-4
3- Nouvel état fondamental du champ	V-4
 <u>TRANSFORMATION UNITAIRE ASSOCIEE A UN CHANGEMENT DE LAGRANGIEN</u>	
1- Changement de lagrangien en théorie classique	VI-1
2- Les 2 descriptions quantiques associées aux 2 lagrangiens	VI-2
3- Correspondance entre les 2 descriptions quantiques	VI-3
 <u>TRANSFORMATION DE GÖPPERT-MAYER POUR DES PARTICULES DANS UN CHAMP EXTERIEUR</u>	
1- Particules dans un champ extérieur	VII-1
2- Transformation de Göppert-Mayer	VII-2
3- Généralisations	VII-3
 <u>EQUIVALENCE DES POINTS DE VUE $\vec{A}.\vec{p}$ et $\vec{E}.\vec{r}$</u>	
<u>ILLUSTRATIONS SUR DES PROCESSUS A UN OU DEUX PHOTONS</u>	
1- Amplitudes de transition	VIII-1
2- Vérification directe de l'égalité entre les amplitudes de transition calculées dans un point de vue et dans l'autre	VIII-2
3- Résolution de quelques paradoxes	VIII-3

<u>LA TRANSFORMATION DE POWER-ZIENAU-WOOLLEY</u>	IX-1
A- <u>Description des systèmes localisés de charges</u>	IX-1
1- Densité de polarisation associée à un système de charges	IX-1
2- Induction électrique	IX-1
3- Courant de polarisation et de magnétisation	IX-2
B- <u>Changement de lagrangien</u>	IX-3
1- Transformation de Power-Zienau-Woolley	IX-3
2- Ancien et nouveau lagrangiens	IX-3
3- Développement multipolaire	IX-3
4- Equivalence avec un changement de jauge - La jauge de Poincaré	IX-4
C- <u>Nouveaux moments conjugués. Nouvel hamiltonien</u>	X-1
1- Nouveau moment conjugué de \vec{r}_d	X-1
2- Nouveau moment conjugué de \vec{A}_1	X-1
3- Nouvel hamiltonien - Discussion physique	X-2
D- <u>Electrodynamique quantique dans le nouveau point de vue</u>	X-3
1- Quantification canonique	X-3
2- Expression de quelques grandeurs physiques	X-3
E- <u>Cas de 2 systèmes séparés de charges globalement neutres</u>	X-4
1- Nouvel hamiltonien	X-4
2- Disparition des interactions coulombiennes entre les 2 systèmes	X-4

ERRATUM

dernière page