

Table des matières

1	Introduction	5
I	Motivation	5
II	Première rencontre avec la matrice \mathbf{S}	5
III	Rappels formels	5
III.1	Quelques relations mathématiques	5
III.2	Transformations canoniques en mécanique quantique	5
III.3	Oscillateur harmonique classique en mécanique quantique	5
III.4	Rappels de relativité restreinte - notations covariantes - groupe de Lorentz	5
2	Théorie classique des champs	7
I	Systèmes continus - champs classiques	7
I.1	Du discret au continu	7
I.2	Formulation lagrangienne	7
I.3	Formulation hamiltonienne	7
I.4	Symétries et théorème de Nöther	7
II	Exemple : le champ scalaire	7
II.1	Champ scalaire réel avec/sans interaction	7
II.2	Champ complexe libre	7
3	Théorie quantique des champs libres	9
I	Philosophie de la construction de la TQC	9
I.1	Rappel : passage mécanique classique \rightarrow mécanique quantique	9
I.2	Passage TCC vers TQC	9
I.3	Notion d'espace de Fock	9
II	Champ scalaire libre	9
II.1	Cas réel	9
II.2	Cas complexe	9
III	Champ fermionique libre	9
III.1	Théorie classique du champ de Dirac	9
III.2	Quantification du champ de Dirac	9
4	Champs en interaction - diagrammes de Feynman	11
I	Matrice S (retour)	11
I.1	En schéma de Schrödinger	11
I.2	En schéma de Heisenberg	11
II	Champ scalaire de KG réel	11
II.1	Formule de réduction LSZ	11
II.2	Calcul des fonctions de Green à N points	11
II.3	Diagrammes de Feynman	11
III	Fermions de Dirac	11

III.1	Théorème de Wick	11
III.2	Propagateur de Feynman	11
III.3	Particularités spécifiques aux fermions	11
IV	« Trucs » pour obtenir les règles de Feynman	11
5	Sections efficaces et taux de désintégration	13
I	Au sujet des normalisations des états à 1 particule	13
I.1	Discrétisation de l'espace	13
I.2	Normalisation des états à 1 particule	13
II	Taux de désintégrations	13
II.1	Position du problème	13
II.2	Définition et formule	13
II.3	Commentaires	13
III	Sections efficaces	13
III.1	Définition	13
III.2	Formule générale	13
IV	Cas où il y a du spin	13
V	Application : états finaux à 2 corps	13
V.1	Largeur de désintégration	13
V.2	Diffusion 2+2	13
6	Calcul complet à l'arbre : section efficace en QED de $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$	15