

Table des matières

1	Systèmes continus, champs classiques	1
1.1	Quelques rappels de mécanique analytique	2
1.2	Du discret au continu	6
1.3	Champs classiques : Formulation lagrangienne	12
1.4	Champs classiques : Formulation hamiltonienne	15
1.5	Symétries et théorème de Noether en mécanique	16
1.6	Symétries et théorème de Noether en théorie des champs	21
1.7	Symétries dans le formalisme hamiltonien	30
1.8	Exemple de théorie des champs relativiste	38
2	Seconde quantification (non relativiste)	55
2.1	Système de n particules identiques	55
2.1.1	Opérateurs de permutation	55
2.1.2	Symétriseur et antisymétriseur	58
2.1.3	Représentation nombre d'occupation	59
2.2	Particules identiques en nombre indéterminé	60
2.2.1	Espace des états	60
2.2.2	Opérateurs de création et d'annihilation	61
2.2.3	Opérateur de champ	65
2.3	Fermions identiques	67
2.3.1	Créateurs et annihilateurs	67
2.4	Observables et évolution	69
2.4.1	Construction des observables	70
2.4.2	Équation de Schrödinger	75
2.4.3	Représentation de Heisenberg	76
2.4.4	Champs libres	78
2.5	Formalisme Lagrangien	79
3	Champ scalaire quantifié	85
3.1	Champ libre, espace de Fock	85
3.2	Invariance sous les transformations de Poincaré	91
3.3	Commutateurs à temps quelconques et produit chronologique	99
3.4	Couplage à une source classique	106
3.5	Matrice S et opérateur d'évolution	113
3.6	Théorème de Wick	118

4	Champ en interaction et Matrice S	121
4.1	Introduction	121
4.2	États asymptotiques	122
4.3	Conditions asymptotiques et représentation d'interaction . . .	125
4.4	Fonctions de Green du champ en interaction	126
4.5	Retour sur les conditions asymptotiques	130
4.6	Formule de Gell-Mann et Low	133
5	Méthodes fonctionnelles, développement perturbatif	134
5.1	De l'espace de Minkowski à l'espace euclidien	134
5.2	Intégrale de chemin	137
5.3	Développement perturbatif, graphes de Feynman	140
5.4	Fonctions de Green propres	148
5.5	Règles de Feynman	153