

Table des matières

Introduction du tome 1	v
0.1 But de l'ouvrage	v
0.2 Contenu de l'ouvrage	vi
0.3 Remerciements	viii
0.4 Bibliographie sommaire	ix
0.5 Plan structuré du tome 1	xi
I Mécanique quantique et intégrale de chemin	1
1 Rappels de mécanique classique et quantique	3
1.1 Mécanique classique	3
1.2 Mécanique quantique	17
1.3 Mécanique statistique quantique	26
1.4 Notes	33
2 L'intégrale de chemin : introduction	35
2.1 Présentation	35
2.2 L'intégrale de chemin pour la particule libre	37
2.3 La particule dans un potentiel $V(q)$	42
2.4 Observables et fonctions de corrélations	47
2.5 Système quantique à température finie : temps euclidien périodique	54
2.6 L'oscillateur harmonique	61
2.7 Notes	68
3 Intégrale de chemin et physique statistique	69
3.1 Introduction	69
3.2 Intégrale de chemin et processus stochastique	69
3.3 Mécanique quantique euclidienne et physique statistique 1D	75
3.4 Notes	82

4	L'intégrale de chemin : présentation générale	83
4.1	Introduction	83
4.2	Systèmes à plusieurs degrés de liberté	83
4.3	Hamiltonien dépendant du temps	86
4.4	Méthode du col et limite semi-classique	87
4.5	Intégrale de chemin dans l'espace de phase	94
4.6	Densité de niveaux et formule des traces	98
4.7	La particule chargée dans un champ classique	101
4.8	La particule relativiste	106
5	Systèmes à N-corps : bosons, fermions, spin	115
5.1	Intégrale de chemin pour les bosons	115
5.2	États cohérents et intégrale de chemin pour le spin	136
5.3	Fermions, algèbre de Grassmann et intégrale de chemin anti-commutante	144
5.4	Conclusion : avantages et désavantages de l'intégrale de chemin	153
5.5	Notes	155
II	Théorie des champs et intégrale fonctionnelle	157
6	L'intégrale fonctionnelle : le champ libre	159
6.1	Introduction	159
6.2	Le champ libre comme limite continue du modèle gaussien . . .	160
6.3	La fonction de corrélation à deux points et le propagateur	173
6.4	Fonctions de corrélation à N points et théorème de Wick	180
6.5	Configurations du champ libre gaussien	183
6.6	Opérateurs composites et développement à courte distance (OPE)	187
6.7	Équations quantiques du mouvement (Schwinger-Dyson)	199
6.8	Champ libre, particule relativiste et marches aléatoires	201
6.9	Du champ scalaire aux bosons non relativistes	203
6.10	Notes	204
7	La théorie des champs ϕ^4 : théorie des perturbations	207
7.1	Introduction	207
7.2	Intégrale fonctionnelle pour la théorie ϕ^4	208
7.3	Le développement perturbatif : diagrammes de Feynman	212
7.4	Fonctions de corrélations et diagrammes connexes	226

7.5	Diagrammes et amplitudes irréductibles	231
7.6	L'action effective $\Gamma[\varphi]$	238
7.7	Calcul des amplitudes de Feynman	249
7.8	Équations de Schwinger-Dyson	258
7.9	Symétries, courants conservés et théorème de Noether	259
7.10	Notes	264
8	La théorie ϕ^4 : Renormalisation à l'ordre d'une boucle	265
8.1	Introduction	265
8.2	Régularisations UV	266
8.3	Les divergences UV en $D = 4$	274
8.4	Renormalisation de ϕ^4 à $D = 4$: principe	278
8.5	Renormalisation de la théorie de masse nulle à $D = 4$	283
8.6	Renormalisation de la théorie massive pour $D = 4$	286
8.7	Échelle de renormalisation et couplages effectifs	288
8.8	Transformations d'échelle et groupe de renormalisation	294
8.9	Renormalisation de ϕ^4 en dimension $D < 4$	299
8.10	Analyse des flots du groupe de renormalisation	305
8.11	Renormalisation dimensionnelle	311
8.12	Notes	312
9	Renormalisation perturbative : aperçu général	313
9.1	Introduction	313
9.2	Divergences UV et comptage de puissance	313
9.3	Renormalisation et contretermes	322
9.4	Premier aperçu historique	325
9.5	Notes	328
	Index	329
	Bibliographie	334