

Modèle standard et théories de jauge

PHY 575 B

Vincent VERBAVATZ & Mikael FROSINI

11 novembre 2016

Table des matières

I\	Introduction	4
II\	Équations relativistes du mouvement	4
1.	Équation de Klein-Gordon	4
1.1.	Principe de correspondance	4
1.2.	Équation de Klein-Gordon pour une particule libre de spin 0	4
1.3.	Invariance de jauge	4
1.4.	Optionnel : Limite non relativiste	4
2.	Équation de Dirac	4
2.1.	titre	4
III\	Champs	4
1.	Champs et formalisme Lagrangien	4
1.1.	Champs relativistes et champs quantiques	4
1.2.	Lagrangiens et champs	4
1.3.	Seconde quantification	4
2.	Champ électromagnétique	4
2.1.	Formalisme tensoriel et équations de Maxwell	4
2.2.	Équations de Lagrange du champ électromagnétique	4
3.	Champ de Klein-Gordon	4
3.1.	Formalisme Lagrangien pour une particule chargée	4
3.2.	Quantification du champ	4
3.3.	Interprétation	4
4.	Champ de Dirac	4
4.1.	Formalisme Lagrangien	4
4.2.	Quantification du champ	4
4.3.	Interprétation	4
IV\	Théorie de Jauge	4
1.	Invariance de jauge	4
2.	Champ de Jauge	4
3.	Couplage entre matière et jauge	4
V\	Modèle standard et brisure de symétrie	4
1.	Présentation qualitative du modèle standard	4
2.	Interactions électro-faibles	4
3.	Chromodynamique quantique	4
4.	Champ de Higgs et brisure de symétrie	4
VI\	Au delà du modèle standard	4
A	Rappel sur le formalisme lagrangien classique	4
B	Boson de Higgs et énergie du vide	4

I\ Introduction

II\ Équations relativistes du mouvement

1. Équation de Klein-Gordon

- 1.1. Principe de correspondance
- 1.2. Équation de Klein-Gordon pour une particule libre de spin 0
- 1.3. Invariance de jauge
- 1.4. Optionnel : Limite non relativiste

2. Équation de Dirac

- 2.1. Établissement de l'équation de Dirac libre
- 2.2. Spin de Dirac
- 2.3. Covariance de l'équation de Dirac
- 2.4. Symétries discrètes

III\ Champs

1. Champs et formalisme Lagrangien

- 1.1. Champs relativistes et champs quantiques
- 1.2. Lagrangiens et champs
- 1.3. Seconde quantification

2. Champ électromagnétique

- 2.1. Formalisme tensoriel et équations de Maxwell
- 2.2. Équations de Lagrange du champ électromagnétique

3. Champ scalaire de Klein-Gordon

- 3.1. Formalisme Lagrangien pour une particule chargée
- 3.2. Quantification du champ
- 3.3. Interprétation

4. Champ de Dirac

- 4.1. Formalisme Lagrangien
- 4.2. Quantification du champ
- 4.3. Interprétation

4

IV\ Théorie de Jauge

1. Invariance de jauge

- 1.1. Exemple 1 : Champ électromagnétique
- 1.2. Exemple 2 : $SU(2)$