

M1 - Fiche descriptive de l'UE : Introduction à la Théorie Quantique des champs
Année 2024-2025

Intitulé de l'UE : Introduction à la Théorie Quantique des champs	Code Apogée UE : MU4PY214
	Nombre d'ECTS : 3ECTS
Responsable de l'UE :	Nom : TEBER Sofian Adresse : Sorbonne Université, LPTHE, Tour 13, 5 ^{ème} étage, 13-14, pièce 5-07 4, place Jussieu 75252 Paris cedex 05 Tél : 01 44 27 28 52 - Fax : 01 44 27 70 88 Courriel : sofian.teber@sorbonne-universite.fr
Volumes horaires globaux :	15h00 de CM 15h00 de TD (1h30 de cours et 1h30 de TD / semaine pendant 10 semaines)
Période où l'enseignement est proposé :	S2
Localisation des enseignements	Campus Pierre et Marie Curie (Jussieu)
Autre Master où l'UE est proposée :	
Objectifs :	Approfondir et élargir les concepts fondamentaux et les techniques de calcul du premier semestre en présentant de manière unifiée la mécanique quantique, l'électromagnétisme et la relativité restreinte. Le premier objectif du cours sera de comprendre les limitations d'une mécanique quantique relativiste et la nécessité de quantifier un champ classique tout en respectant certains principes de base (localité, causalité, invariance de Lorentz et symétries). Le second objectif sera d'assimiler la quantification canonique d'un champ scalaire (Klein-Gordon). Le troisième sera de se familiariser avec l'équation de Dirac et d'aborder la quantification d'un champ spinoriel. Des applications pouvant toucher à la physique des particules, atomique et/ou de la matière condensée seront données.
Pré-requis :	Obligatoire: Mécanique Quantique "Concepts et Fondements" du S1 Fortement recommandé: Théorie Classique des Champs du S1
Thèmes abordés / Notions et contenus :	1. Rappels sur les champs classiques. Invariance de Lorentz. Théorème de Noether. 2. Quantification canonique d'un champ scalaire libre. Application exemplaire: énergie du vide et effet Casimir. Propagateur de Feynman associé à un champ scalaire libre. 3. Equation de Dirac. Application exemplaire: corrections relativistes à l'atome d'hydrogène. Représentation spinorielle du groupe de Lorentz. Quantification canonique d'un champ de Dirac libre. Propagateur de Feynman associé à un champ de Dirac libre. 4. Introduction aux champs en interaction. Exemples. Théorème de Wick. Règles de Feynman.
Compétences attendues à la fin de l'UE :	- comprendre les limitations de la mécanique quantique relativiste et la nécessité de quantification des champs - acquérir les bases techniques de la quantification d'un champ - savoir retrouver les résultats de la mécanique quantique non-relativiste à partir de l'équation de Dirac
Ouvrages de référence :	Sidney Coleman, Lectures on Quantum Field Theory, World Scientific Publishing (2018). David Tong, Lectures on Quantum Field Theory, Université de Cambridge (2006).
Modalités d'évaluation :	Une seule note N sur 100 obtenue avec - en première session, 1 DM sur 20, CC1 sur 40 et CC2 sur 40 - en seconde session, une épreuve écrite ou orale (selon le nombre de participants) sur 80 qui remplace CC1 et CC2.
Barèmes (Apogée) :	Ecrit : 100 /100