UCL Université catholique de Louvain

LPHY2223

2015-2016

Strong interactions and symmetries

5.0 crédits	30.0 h	1q

Enseignants:	Maltoni Fabio ; Gérard Jean-Marc ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés :	Ce cours consiste en une introduction à la théorie des interactions fortes (chromodynamique quantique, QCD). Essentiellement seuls les aspects perturbatifs de QCD seront couverts. L'étudiant est supposé être familier avec la notion de théorie quantique des champs, idéalement déjà illustrée dans le cas de l'électrodynamisme quantique (QED). La matière proposée alterne techniques de calcul (règle de Feynman, facteurs de couleur, somme sur les états de polarisation, ...) d'une part et notions conceptuelles (principes de factorisation, renormalisation,...) d'autre part. L'accent est mis sur l'interprétation physique de la théorie, cependant dans un langage proche de celui utilisé dans la recherche actuelle en phénoménologie. En particulier, le choix de la régularisation dimensionnelle est privilégié à d'autres techniques de régularisation afin de faciliter la compréhension de la littérature portant sur les aspects perturbatifs de QCD. L'objectif de ce cours est double. a) Comprendre les concepts théoriques sur lesquels s'appuient les prédictions de sections efficaces des processus de diffusion gouvernés par les interaction fortes. En particulier, l'étudiant à l'issue de ce cours développera une compréhension fine des notions telles que les fonctions de fragmentation, les fonctions de densité partonique, les échelles de renormalisation et de factorisation, la resommation de logarithmes, ... afin de pouvoir interpréter correctement des résultats théoriques reportés dans la littérature. b) Acquérir au moyen de calculs explicites une expertise des règles qui régissent le calcul d'amplitudes de diffusion (en QCD) au second ordre dans la constante de couplage fort.
Acquis d'apprentissage	*La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».*
Modes d'évaluation des acquis des étudiants :	Examen écrit suivi d'une défense orale.
Méthodes d'enseignement :	Cours magistral, avec régulièrement des exercices suggérés aux étudiants
Contenu :	Le cours est organisé en quatre parties qui couvrent les aspects repris ci-dessous. 1. Lagrangien de QCD Introduction aux théories de jauges non abéliennes. 2. Techniques de calcul - Dérivation heuristique des règles de Feynman et illustration. - Degrés de liberté des gluons, introduction des ghosts. - Algèbre de couleur: décomposition en amplitude partielle, calcul des facteurs de couleur associés. - Régularisation dimensionelle. 3. Renormalisation (régime ultraviolet) - Structure des divergences dans le régime ultraviolet. - Renormalisation des champs, de la constante de couplage et de la masse des quarks (schema MS-bar, schema OS). - Fonction beta de QCD et liberté asymptotique. - Resommation via l'evolution de la constante de couplage forte: illustration concrète. 4. Principes de factorisation (régime infrarouge) - Structure des divergences dans le régime infrarouge. - Renormalisation des fonctions de densité partonique/ des fonctions de fragmentation dans le schéma MS-bar. - Equation d'évolution DGLAP. - Production de jets.

Bibliographie :	1) Introduction to QCD Michelangelo L. Mangano https://cp3.irmp.ucl.ac.be/projects/madgraph/attachment/wiki/QCDUCL/mangano.pdf 2) An introduction to quantum field theory Michael E. Peskin, Dan V. Schroeder 3) QCD and collider physics R.K. Ellis, W.J. Stirling and B.R. Webber
Faculté ou entité en charge:	PHYS

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5	-	