

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

SUJET DE THESE

Titre de la thèse : Etude de la brisure de symétrie CP violation dans les désintégrations en trois corps des mésons beaux.

Directeur de thèse : Stéphane Monteil

Unité de rattachement : LPC

Equipe : LHCb

Etablissement de rattachement : UCA

Courriel et téléphone : monteil @ in2p3.fr and 0473407917

Co-encadrant éventuel : Eric Cogneras

Unité de rattachement : LPC

Etablissement de rattachement : UCA

Résumé :

Dans le Modèle Standard de physique des particules (MS), l'asymétrie observée entre le comportement de la matière et de l'antimatière est décrite par la phase de brisant la symétrie CP qui émerge du paradigme Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) (1; 2). Elle suffit à décrire toutes les observables brisant CP mesurées jusqu'à présent dans les systèmes de particules. Néanmoins, l'existence de nouvelles sources de violation de CP en plus de celle prédite par la matrice CKM est attendue dans la plupart des extensions du modèle standard et leur mise en évidence constitue un objectif important des recherches actuelles en physique des hautes énergies.

Une approche pertinente pour rechercher de nouvelles sources de violation de CP consiste à étudier la distribution du temps de désintégration des mésons beaux neutres lorsqu'ils se désintègrent vers des états finals hadroniques états propres de l'opérateur CP . Ces désintégrations procèdent en particulier d'une amplitude qui contient des boucles de particules virtuelles (pingouin gluonique). Les résultats de ces mesures fournissent une image en accord avec les prédictions SM, et commandent en retour une précision améliorée pour augmenter la sensibilité aux nouvelles phases de violation de CP .

La désintégration inclusive $B^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^-$ fournit une structure riche d'amplitudes qui peuvent interférer, impliquant à la fois des amplitudes d'état propre CP ($B^0 \rightarrow \rho^0 K_S^0$, $B^0 \rightarrow f_0(980) K_S^0$, etc.) et des amplitudes spécifiques de saveur ($B^0 \rightarrow K^{*+}(892) \pi^-$, $B^0 \rightarrow K_0^{*+}(1430) \pi^-$, etc.). Des analyses du plan de Dalitz en fonction du temps de désintégration ont été effectuées par les expériences BaBar et Belle (3; 4). Des études comparables de la désintégration reconstruite avec le spectromètre LHCb ont eu lieu dans une thèse (5) soutenue en 2015 au sein de notre équipe, basée sur une analyse intégrée dans le temps, sans étiquetage de la saveur du quark qui se désintègre et ont donné une meilleure mesure mondiale sur le sujet.

L'analyse de l'ensemble de données LHC Run II (correspondant à des périodes de prise de données de 2015 à 2018) devrait permettre d'atteindre la sensibilité statistique requise pour aborder une mesure dépendante du temps, grâce à la pureté de la sélection obtenue avec le spectromètre LHCb et les améliorations réalisées dans les algorithmes d'étiquetage de la saveur de la particule qui se désintègre. Un doctorat qui sera soutenu en

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

2021 a contribué à la définition de la sélection de l'échantillon Run-II en vue de mettre à jour les mesures de la fraction de branchement des cinq modes de désintégration d'intérêt et de poursuivre la recherche de la désintégration $B_s \rightarrow K^0_s K^+ K^-$.

Cette proposition de doctorat se concentrera dans une phase initiale sur la **première analyse de diagramme de Dalitz intégrée dans le temps de la désintégration $B_s \rightarrow K^0_s \pi^+ \pi^-$** . Ces travaux bénéficieront directement de la technologie actuelle d'ajustement d'amplitude dont nous disposons. Un deuxième objectif, central et plus ambitieux de cette proposition de thèse consiste à développer une **analyse Dalitz en fonction du temps avec étiquetage de saveur, à appliquer à l'analyse des données Run II et Run III de LHCb**. Les travaux des deux premières étapes seront menés dans le cadre de l'expérience LHCb avec une collaboration internationale étroite réunissant l'Université de Warwick (Royaume-Uni) et Paris-Sorbonne (F). Ces mesures, ainsi que les celles présentes dans la littérature et établies par les B-usines, seront ensuite interprétées globalement dans une analyse dédiée, dont le groupe CKMfitter sera le cadre. Cette partie du travail est de nature phénoménologique. Des études de sensibilité pour de futures expériences peuvent être envisagées simultanément.

La.le candidat.e sélectionné.e doit avoir une solide expérience en physique des hautes énergies et de bonnes compétences en informatique. Curiosité scientifique, volonté de travailler dans un environnement international et capacité de travail seront grandement appréciées. Une bonne maîtrise de la langue anglaise est un atout.

A l'issue du doctorat, la.le candidat.e retenu.e aura de solides compétences en analyse de données statistiques de haut niveau et en calcul, une large connaissance des outils utilisés dans les domaines HEP, une expérience dans l'interprétation des mesures dans et au-delà du SM et une vision claire de la physique subtile autour des mécanismes de violation du CP.

Bibliographie

1. **N. Cabibbo**. *Phys. Rev. Lett.* **10**, 531-533.
2. **M. Kobayashi, T. Maskawa**. 1973, *Prog. Theor. Phys.*, Vol. 59, p. 652.
3. **Babar Collab.** *Phys. Rev. D* **80**, (2009) 112001.
4. **Belle Collab.** *Phys. Rev. D* **79** (2009) 072004.
5. **Baalouch, M.** *Dalitz analysis of the three-body charmless decay $B^0 \rightarrow K^0_s \pi^+ \pi^-$ with the LHCb spectrometer*. Clermont-Fd : Univ. Blaise Pascal, 2015.

Mots-Clefs : LHCb, CKM, CP violation, Dalitz plot.