

<https://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1551>

Recherche de la violation de la conservation de la saveur des leptons chargés avec l'expérience LHCb



- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses 2021 -
Date de mise en ligne : mardi 3 novembre 2020

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Titre : Recherche de la violation de la conservation de la saveur des leptons chargés avec l'expérience LHCb

Directeur de thèse : [Eli Ben-Haim](#)

Co-encadrant : [Francesco Polci](#)

Equipe : Asymétrie Matière-Antimatière ; groupe LHCb

Description :

L'observation des oscillations de neutrinos implique que la saveur des leptons n'est pas une quantité conservée. En revanche, des processus avec violation de la conservation de la saveur des leptons chargés n'ont jamais été observés jusqu'à présent. En fait, dans le modèle standard, ils devraient être extrêmement supprimés, au-delà de la sensibilité des détecteurs actuels. Cependant, une Nouvelle Physique pourrait augmenter leur taux : ces processus, rares dans le modèle standard, comptent parmi les sondes les plus puissantes pour la recherche de cette nouvelle physique !

L'intérêt pour ces désintégrations a fortement augmenté depuis les publications des tests de l'universalité de couplage de leptons de saveurs différentes effectués par l'expérience LHCb, c'est à dire : $R_K = \text{Br}(B^+ \rightarrow K^+ e^+ e^-) / \text{Br}(B^+ \rightarrow K^+ \mu^+ \mu^-)$ et $R_{K^*} = \text{Br}(B^0 \rightarrow K^{*0} e^+ e^-) / \text{Br}(B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-)$. Dans le modèle standard, ces rapports devraient être égaux à l'unité, tandis que LHCb a observé des écarts-types de 2,6 et 2,4 par rapport à l'unité pour R_K et R_{K^*} . S'ils étaient confirmés, ces résultats impliqueraient la violation de l'universalité de la saveur des leptons, nécessairement associée à une nouvelle interaction violant la conservation de cette saveur, qui pourrait augmenter considérablement les taux de désintégration des processus avec deux leptons de saveurs différentes dans l'état final, tel que dans le canal : $B^+ \rightarrow K^{*0} \mu^+ e^-$.

Observer ces désintégrations serait un signe remarquable de l'existence d'une nouvelle physique, avec de nombreuses implications possibles : sur le mécanisme seesaw des neutrinos et sur les modèles avec neutrinos lourds, candidats naturels à la matière noire ; sur les grandes théories unifiées impliquant les lepto-quarks ; sur la compréhension de l'asymétrie matière-antimatière de l'Univers.

L'expérience LHCb a permis de recueillir une quantité sans précédent de mésons B produits lors de collisions proton-proton au LHC, le grand collisionneur de hadrons du CERN, ce qui permet pour la première fois de rechercher ces désintégrations. Le groupe LHCb au LPNHE a fortement contribué aux tests de l'universalité de couplage de leptons et aux premières recherches de désintégrations qui violent la conservation de la saveur leptonique.

LHCb va reprendre ses prises de données en 2022, avec un détecteur entièrement renouvelé dans son système de trajectographie et avec un système innovant de déclenchement complètement logiciel. La doctorante ou le doctorant aura ainsi l'occasion d'analyser non seulement l'ensemble des données déjà collectées par LHCb, mais aussi celles qui seront collectées dans les années à venir, ce qui augmentera de façon importante la sensibilité de l'expérience aux désintégrations violant la conservation de la saveur leptonique. Il ou elle approfondira sa connaissance sur le fonctionnement des détecteurs de physique des particules, grâce à l'occasion rare de participer activement au démarrage de la prise des données dans une expérience majeure du LHC, entre autres via des études des performances du nouveau détecteur. De plus, il ou elle apprendra des techniques d'analyse sophistiquées, et contribuera à éclaircir l'une des énigmes les plus fascinantes de la physique des particules aujourd'hui.

La thèse est financé par le CNRS/IN2P3.

Stage : Un stage avant le début du doctorat est prévu.

Lieu : LPNHE, Paris

Déplacements éventuels : CERN

Contacts :

- [Francesco Polci](#), 33 (0)1 44 27 53 07
- [Eli Ben-Haim](#)