
Recherche des désintégrations $B \rightarrow K(^*)$ nu nubar dans l'expérience Belle II

DIRECTEURS DE THESE : GIULIO DUJANY ET ISABELLE RIPP-BAUDOT

IPHC, 23, RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG CEDEX 2

TEL : 03.88.10.63.75; E-MAIL : GIULIO.DUJANY@IPHC.CNRS.FR ET RIPP@IN2P3.FR

L'expérience Belle II [1] cherche à découvrir des manifestations quantiques de physique au-delà du modèle standard (MS) de la physique des particules. Elle a démarré en 2019 et enregistrera les collisions e^+e^- délivrées par SuperKEKB durant la prochaine décennie. Le collisionneur SuperKEKB détient le record mondial de luminosité instantanée la plus haute jamais atteinte de $4.7 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, et a pour objectif de dépasser $6 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ d'ici 2029. Pour maintenir les excellentes performances expérimentales de Belle II à une telle haute luminosité, une jouvence du détecteur est en cours de discussion dans la perspective d'une installation vers 2026.

Les désintégrations $B \rightarrow K(^*)$ nu nubar sont parmi les plus prometteuses pour trouver des signes de physique au-delà du MS. Elles sont liées aux anomalies observées récemment dans les transitions $b \rightarrow s$ et remettant en cause l'universalité de saveur leptonique depuis toujours admise dans le cadre du modèle standard. Notamment les rapports d'embranchement des désintégrations $B \rightarrow K(^*)$ nu nubar devraient aussi être modifiés si ces anomalies sont bien causées par des nouveaux processus physiques. De plus la paire de neutrinos de l'état final $K(^*)$ nu nubar n'est pas reconstruite explicitement mais seulement déduite du bilan énergétique de la collision. Cette recherche peut donc aussi mener à la découverte de nouvelles particules invisibles comme celles qui pourraient constituer la matière noire.

Le sujet de thèse proposé vise à observer pour la première fois les désintégrations $B \rightarrow K(^*)$ nu nubar. L'état final étant essentiellement invisible, Belle II est la seule expérience au monde permettant de le faire. La quantité de données attendue pour ces travaux de thèse est environ cinq fois plus grande que ce qui a été utilisé pour les recherches publiées jusqu'à présent, qui n'ont permis que de mettre des limites supérieures sur les rapports d'embranchement des désintégrations $B \rightarrow K(^*)$ nu nubar. Pour permettre la découverte de ces désintégrations, l'étudiant·e améliorera l'efficacité de sélection du signal recherché en utilisant des réseaux de neurones profonds de type graphe.

L'étudiant·e en thèse participera aussi à la préparation de la future jouvence de Belle II en 2026. Elle ou il participera enfin au fonctionnement de l'expérience Belle II au Japon et présentera régulièrement ses travaux lors des réunions de collaboration.

[1] Belle II experiment web page: <https://www.belle2.org>