
Recherche de désintégrations $B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$ dans l'expérience Belle II

DIRECTEUR DE THESE : ISABELLE RIPP-BAUDOT

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

TEL : 03 88 10 63 75; E-MAIL : ISABELLE.RIPP@IPHC.CNRS.FR

CO-DIRECTEUR DE THESE : GIULIO DUJANY

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

TEL : 03 88 10 62 28; E-MAIL : GIULIO.DUJANY@IPHC.CNRS.FR

L'expérience Belle II [1] cherche à découvrir des manifestations quantiques de physique au-delà du modèle standard de la physique des particules. Elle a démarré son programme de physique en 2019 et analysera les collisions $e^+ e^-$ délivrées par SuperKEKB durant la prochaine décennie. SuperKEKB délivrera la luminosité la plus haute jamais atteinte de $8 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, améliorant par un facteur 40 le record actuel. Belle II analysera un lot unique au monde de l'ordre de 50 milliards de processus $e^+ e^- \rightarrow b \text{ anti-}b$, et autant de processus $c \text{ anti-}c$ et $\tau^+ \tau^-$.

Les mesures actuellement en désaccord avec les prédictions du modèle standard sont rares et non concluantes. Parmi celles-ci, des transitions $b \rightarrow c \ell \nu$ et $b \rightarrow s \ell \ell$ s'écartent des prédictions théoriques par plusieurs écarts standards. L'expérience Belle II sera cruciale pour conclure sur ces mesures, notamment grâce aux collisions $e^+ e^-$ permettant une mesure précise de l'énergie manquante induite par la non détection des neutrinos. Dans ce contexte, la mesure de transitions $b \rightarrow s \nu \nu$ est non seulement particulièrement sensible à des manifestations de particules inconnues, mais est de plus un ingrédient primordial pour établir si les taux observés de transitions $b \rightarrow s \ell \ell$ sont dûs à la présence de nouvelle physique.

Le sujet de thèse proposé est la recherche des transitions $b \rightarrow s \nu \nu$ dans les canaux $B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$. Ces transitions n'ont pas encore été mises en évidence et Belle II est la seule expérience permettant de le faire. Le signal étant principalement constitué d'énergie manquante, sa reconstruction nécessite celle du méson B partenaire produit dans la collision. Ce dernier est reconstruit dans plus de 10 000 canaux via une méthode d'intelligence artificielle appelée *Full Event Interpretation* (FEI). Le doctorant étudiera plusieurs options d'utilisation du FEI pour la reconstruction du $B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$ et établira la sensibilité attendue de Belle II pour les différents canaux (impliquant un K ou un K^* dans l'état final), en particulier selon différentes hypothèses de bruit de fond induit par le collisionneur. Il validera ses résultats avec les premières données de Belle II et procédera à la recherche des désintégrations $B \rightarrow K^{(*)} \nu \nu$ avec un lot de données plus grand que celui des expériences en cours. Il participera au fonctionnement de l'expérience Belle II à KEK au Japon et présentera régulièrement ses travaux lors des réunions de collaboration.

Après s'être consacré à la mise en route de l'expérience Belle II, le groupe Belle II de IPHC [2] se concentre actuellement sur la recherche des manifestations de nouvelle physique dans les transitions $b \rightarrow s \gamma$ et $b \rightarrow s \nu \nu$, faisant intervenir des contributions de particules virtuelles dans des boucles quantiques. Il contribue par ailleurs au fonctionnement du détecteur de vertex et étudie les pistes d'amélioration de celui-ci dans la perspective de son futur *upgrade*.

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

[2] Belle II group at IPHC web page: <http://www.iphc.cnrs.fr/Belle2>