

Recherche des transitions radiatives rares $b \rightarrow d\gamma$ dans les données de LHCb.

O. Deschamps, Maître de Conférences

R. Lefèvre, Maître de Conférences

Laboratoire de Physique Clermont-Ferrand (LPC), IN2P3/CNRS

Université Clermont Auvergne

L'ensemble des données expérimentales relatives aux quarks et aux leptons est en bon accord avec le cadre théorique fourni par le Modèle Standard de la Physique des particules. Ce modèle, confronté à plusieurs décennies de tests expérimentaux, n'a jusqu'à présent été mis en défaut. Il y demeure cependant de nombreuses questions ouvertes qui justifient la recherche d'une éventuelle Nouvelle Physique dépassant le cadre du Modèle Standard.

Deux des quatre expériences installées sur le Grand Collisionneur de Hadrons (LHC) au Laboratoire Européen de Physique des Particules (CERN) à Genève recherchent la production directe de nouvelles particules prédites dans le cadre de théories de Nouvelle Physique. L'expérience LHCb conduit une campagne de recherche indirecte des effets de la Nouvelle Physique au travers de mesures de précision dans le secteur des quarks lourds. Au cours de ses premières campagnes de prise de données (run1 : 2010-2013 et run2 : 2015-2018), LHCb a collecté une statistique sans précédent de désintégrations des mésons Beaux, ouvrant la porte à l'étude de nombreuses désintégrations rares. En particulier, LHCb dispose à l'heure actuelle de la plus importante statistique de désintégrations radiatives $X_b \rightarrow X_s\gamma$ où X_b représente les mésons B^0 , B_s ou le baryon beau, Λ_b , et X_s un état hadronique étrange.

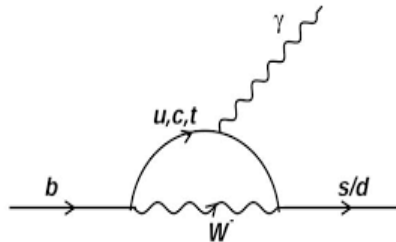


Figure 1: Diagramme pingouin radiatif dominant la transition $b \rightarrow q\gamma$.

Avec un rapport d'embranchement de quelques 10^{-5} les désintégrations radiatives du type $X_b \rightarrow X_s\gamma$ constituent un phénomène rare. La transition de courant neutre $b \rightarrow s\gamma$ responsable de ces désintégrations ne peut être réalisée dans le Modèle Standard qu'au travers de diagrammes d'ordre supérieur de type pingouin, illustrés par la figure ci-dessus.

La dynamique de ces modes de désintégration est particulièrement sensible aux effets de particules lourdes hypothétiques (Higgs chargés, particules supersymétriques, ..) qui pourraient se manifester virtuellement dans les boucles.

La transition de saveur $b \rightarrow d\gamma$ constitue un phénomène plus rare encore, car supprimé dans le rapport des coefficients CKM $|\frac{V_{td}}{V_{ts}}|^2$, ce qui conduit à une réduction supplémentaire du rapport d'embranchement de l'ordre de 4%. Ces transitions n'ont jusqu'à présent été observées que dans les modes $B^{0,\pm} \rightarrow \rho^{0,\pm}\gamma$ auprès des expériences BaBar et Belle qui ont fonctionné sur la période 2000-2010, et sur la base de quelques dizaines de candidats reconstruits conduisant à une signification statistique de l'ordre de six déviations standards pour chacune des deux expériences. L'importante quantité des collisions collectées par le détecteur LHCb au cours de la décennie précédente devrait permettre de reconstruire le mode $B^0 \rightarrow (\rho^0 \rightarrow \pi^+\pi^-)\gamma$ avec une statistique au moins un ordre de grandeur plus élevé et d'en améliorer significativement la mesure du rapport d'embranchement. Une sélection de candidats $(\pi^+\pi^-)\gamma$ est en cours de développement dans l'équipe LHCb au Laboratoire de Physique de Clermont (LPC). La difficulté de cette analyse réside dans l'importante contamination des bruits de fond qui contribuent à l'état final visé. Différentes sources de bruit de fond sont à l'oeuvre: bruit de fond combinatoire, mauvaise identification des hadrons de l'état final, désintégration de mésons B partiellement reconstruits, ...

Le stage proposé consistera à étudier et modéliser les différentes sources de bruit de fond résiduels puis à développer un modèle de masse qui permettra de mesurer la contribution propre au signal $B^0 \rightarrow (\pi^+\pi^-)\gamma$. Dans un second temps une analyse d'amplitude du système hadronique $(\pi^+\pi^-)$ sera mise en place afin de mesurer la contribution exclusive du mode $B^0 \rightarrow \rho^0(\rightarrow \pi^+\pi^-)\gamma$ et de rechercher de possibles nouvelles contributions mettant en jeu des résonances mésonique excitées encore inobservées dans ces désintégrations radiatives.

Contacts :

- Olivier Deschamps, [odescham@in2p3.fr]
tel : +33 4 73 40 51 22
Laboratoire de Physique Corpusculaire (bureau : 8213)
- Régis Lefèvre, [lefevre@in2p3.fr]
tel : +33 4 73 40 72 85
Laboratoire de Physique Corpusculaire (bureau : 7206)