



Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules

9, Chemin De Bellevue – BP 110 – Annecy-le-Vieux
74941 Annecy CEDEX - FRANCE

Tel : (33) (0)4 50 09 16 00 – Fax : (33) (0)4 50 27 94 95
<http://lapp.in2p3.fr/>

Offre Post-doctorant référence

ADMI-RH-OPD-049

Date de publication

15/02/2021

Nombre de pages

3

CDD CHERCHEUR

"Violation de CP dans les désintégrations radiatives des mésons beaux et étranges" (H/F)

Cadre scientifique

Le groupe LHCb du LAPP cherche à pourvoir un poste de deux ans financé sur contrat post-doctoral pour étudier les désintégrations radiatives de mésons beaux.

Dans le modèle standard de la physique des particules (MS), celles-ci sont des transitions neutres changeant la saveur ($b \rightarrow s\gamma$) et procèdent par des diagrammes de Feynman à boucle. La faible amplitude modèle standard rend ces désintégrations particulièrement sensibles aux effets induits par d'hypothétiques particules lourdes qui pourraient se manifester dans les boucles virtuelles. Dans le cadre du MS, les photons émis sont majoritairement de chiralité gauche, reflétant le couplage des bosons W seulement aux quarks gauches (et anti-quarks droits). Une faible proportion de photons droits est néanmoins prédite car les quarks peuvent changer de chiralité par interaction avec le champ de Higgs. Certains modèles de nouvelle physique prédisent une augmentation de la composante droite qui, pour des états finaux propres de CP, modifierait les taux de désintégrations des mésons B_d et B_s et leurs asymétries, et les modulerait en fonction du temps. La dépendance temporelle des taux de désintégrations des $B_s/B_d \rightarrow \phi\gamma$ (où le méson ϕ se désintègre en deux kaons chargés) est ainsi sensible aux courants droits via les coefficients S et H multipliant les termes $\sin(\Delta\Gamma_s t)$ et $\sinh(\Delta\Gamma_s/2 t)$. De par sa différence de largeur significative ($\Delta\Gamma_s$), le système des B_s à l'avantage par rapport à celui des B_d de contraindre également H , ce dernier pouvant être mesuré sans connaître la saveur du B_s .

La première mesure des observables S et C dans les désintégrations $B_s \rightarrow \phi\gamma$ a été publiée par la collaboration LHCb en 2019 [1]. Basée sur l'échantillon de données collecté pendant le *run 1* du LHC, cette publication contient en outre une mise à jour de l'observable H . Dans le cadre de théorie effective des champs, ces mesures sont combinées pour fournir des contraintes sur les courants droits et gauches et ainsi cerner d'éventuelles déviations aux prédictions du MS (coefficients de Wilson complexes C_7 et C_7' de la théorie effective). Les contraintes actuelles sur C_7 et C_7' sont compatibles avec le MS. Elles sont dominées par les résultats de l'analyse angulaire du $B_d \rightarrow K^*e^+e^-$ à très petite masse invariante de la paire e^+e^- , analyse qui utilise l'échantillon complet de données [2]. Une précision similaire est attendue pour l'analyse des $B_s \rightarrow \phi\gamma$ avec l'échantillon complet, ce qui pourrait améliorer significativement la sensibilité aux effets de nouvelles physiques dans les transitions $b \rightarrow s\gamma$.

[1] Phys. Rev. Lett. 123, 081802 (2019).

[2] Journal of High Energy Physics volume 12, 81 (2020).

Mission et responsabilités

Le groupe LHCb du LAPP, impliqué depuis longtemps sur l'étude de la physique des saveurs et sur la calorimétrie de l'expérience, souhaite s'engager sur la mise à jour de la mesure de la violation de CP dépendante du temps dans le canal de désintégration $B_s \rightarrow \phi\gamma$. Le candidat retenu dirigera cette analyse de physique et utilisera l'échantillon complet de données enregistré par LHCb pendant les *runs* 1 et 2 du LHC. Il/elle travaillera à la sélection des événements par optimisation des coupures ainsi qu'au contrôle des efficacités de la simulation par le mode $B_d \rightarrow K^*\gamma$ plus abondant. A partir d'un échantillon pur de signal, l'expertise nécessaire à l'analyse en temps de la désintégration sera développée: depuis la maîtrise des outils d'étiquetage de saveur, à l'élaboration de la stratégie de calibration de la résolution temporelle et des effets d'acceptance propres à cette topologie d'événements. L'objectif ultime est la mesure des paramètres CP (S , C et H) par un ajustement aux données dans plusieurs dimensions une fois le bruit de fond soustrait, puis l'établissement dans le plan (C_7, C_7') de contraintes sur la contribution des courants droits et sur les effets potentiels de nouvelle physique.

Le candidat devra en outre étudier les performances du détecteur LHCb pour la mesure de ce canal pendant le *run* 3 du LHC et proposer des solutions pour atténuer l'impact de l'empilement sur la qualité de la reconstruction et de l'identification des photons. Il/elle pourra également participer, par des études de simulations, à la définition d'un nouveau calorimètre électromagnétique (ECAL) optimisé pour un éventuel fonctionnement de LHCb à très haute luminosité après un second *upgrade* de l'expérience. La désintégration $B_s \rightarrow \phi\gamma$ présente en effet un intérêt pour jauger des performances de ce nouvel ECAL qui bénéficierait de meilleures résolutions spatiale et temporelle. Plusieurs aspects de la reconstruction et de l'identification des photons pourront être remis à plat et dopés par l'adjonction d'algorithmes d'apprentissage profond.

Compétences / qualifications demandées

- Diplôme: Doctorat en physique des particules expérimentale.
- Physique: Une connaissance préalable de la physique des saveurs est souhaitée mais pas indispensable.
- Programmation: maîtrise des langages C++ et python et ROOT, une connaissance de l'environnement logiciel de LHCb est souhaitée mais pas indispensable.
- Langues: anglais couramment parlé et écrit.
- Capacité à communiquer et à travailler en équipe.

Les candidats doivent soumettre une lettre de motivation expliquant leur intérêt pour le poste et un curriculum vitae détaillé (contenant une description de leur expérience en recherche avec une liste de publications mettant en évidence leurs contributions personnelles).

Faire envoyer directement par des référents au moins 2 lettres de recommandation à lapp_administration_rh_secretariat@lapp.in2p3.fr

Contexte de travail

Créé en 1976, le LAPP est l'un des 19 laboratoires de l'Institut de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3). Il compte près de 140 chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs, étudiants et visiteurs étrangers. Les travaux menés au LAPP ont pour but l'étude de la physique des particules élémentaires et de leurs interactions fondamentales, ainsi que l'exploration des connexions entre l'infiniment petit et l'infiniment grand. Le LAPP est impliqué dans les expériences du LHC (ATLAS, LHCb), celles des neutrinos (SuperNémo, STEREO, LBNO, ..), d'astrophysique (HESS, CTA) ou des ondes gravitationnelles (Virgo). La localisation du laboratoire à 50 kms du CERN, et la présence d'un laboratoire de physique théorique dans les mêmes locaux, en font un laboratoire très attractif pour tous les scientifiques de ce domaine de recherche. Le LAPP héberge également un mésocentre de calcul et de stockage de taille intermédiaire mais qui contribue de manière significative aux traitements de données des grandes expériences de physique telles ATLAS, LHCb ou CTA.

LHCb est l'une des quatre expériences principales du LHC (avec ATLAS, CMS et ALICE) et est dédiée principalement à l'étude de la physique des saveurs lourdes, essentielle à la recherche indirecte de nouvelle physique au-delà du modèle standard par des mesures de précision de la violation de CP et des désintégrations rares des hadrons beaux et charmés. L'équipe LHCb du LAPP a une expertise reconnue dans la calorimétrie depuis le démarrage de l'expérience. Elle a contribué significativement à la migration en ligne de la calibration des calorimètres dans le système de déclenchement logiciel mis en place pour le démarrage des prises de données de 2015. Plusieurs membres du groupe ont eu des responsabilités de coordination du groupe de travail sur « l'identification des particules et objets calorimétriques ». Le groupe a publié plusieurs analyses sur l'étude des plans de Dalitz de désintégrations en charme ouvert ainsi que sur la spectroscopie des quarkonia. Enfin, le groupe a un rôle moteur dans les micro-codes et leur environnement de développement novateur du système d'acquisition à 40 MHz de l'upgrade du détecteur LHCb.

Informations générales

Type de contrat : **CDD**

Durée de contrat : **24 mois**

Date d'embauche prévue : **01/06/2021**

Rémunération : **entre 2648 euros et 3053 euros bruts par mois, selon expérience**

Lieu de Travail : **LAPP à Annecy (74941)**

Rattachement : **Groupe LHCb**

Déplacements : **des déplacements de courtes durées sont à prévoir en France et à l'étranger**

Niveau d'études souhaité : **Doctorat**

Expérience souhaitée : **0 à 4 ans**