

## PROPOSITION DE THESE:

**Responsables** : Eli Ben-Haim, Matthew Charles

**tel** : 01 44 27 84 24 (E. Ben-Haim), 01 44 27 38 89 (M. Charles)

**e-mail**: benhaim@lpnhe.in2p3.fr, matthew.charles@lpnhe.in2p3.fr

### Titre :

Recherche de nouvelle physique dans des désintégrations de mésons beaux en trois corps sans particule charmée avec l'expérience LHCb

### Contenu :

Les désintégrations hadroniques du méson B permettent d'étudier un large spectre d'observables physiques, parmi lesquelles on compte les rapports d'embranchement, les asymétries CP directes, les phases dites « forte » et « faible » et les angles du triangle d'unitarité. Ces études fournissent de l'information à la fois sur la dynamique des interactions forte et faible. Le rapport d'embranchement typique des modes en question est en dessous de  $10^{-5}$  ; leur étude nécessite donc, en général, un grand échantillon de données et un usage de méthodes puissantes pour rejeter du bruit de fond. Les usines à B, *BABAR* et Belle, ont obtenu un grand nombre de résultats pour les désintégrations du méson  $B_d^0$  ( $\bar{b}d$ ) en trois corps sans charme, essentiellement dans les années 2000. En attendant les premiers résultats de la future expérience Belle II, LHCb est aujourd'hui le seul acteur dans le domaine. De plus, LHCb a la particularité de permettre les études des désintégrations du méson  $B_s^0$  ( $\bar{b}s$ ) et des baryons beaux.

Le groupe LHCb au LPNHE a développé une expertise dans la thématique des désintégrations du méson B en trois corps sans charme. Certains de ses membres ont déjà effectué ce type d'analyses dans le cadre de l'expérience *BABAR*. Cette expertise, dont le candidat profitera, est déjà mise en œuvre dans l'expérience LHCb ; la collaboration, avec une participation active du groupe du LPNHE, a déjà obtenu des résultats sur les rapports d'embranchement des différents modes  $B_{d,s}^0 \rightarrow K_S h^+ h^-$  (où  $h$  et  $h^-$  sont des pions ou des kaons), avec  $3 \text{ fb}^{-1}$  de données. Ces résultats ont permis de confirmer des mesures des usines à B pour les modes avec  $B_d^0$ , et consistent en une première mesure pour des modes avec  $B_s^0$ . Ceci a fait partie, entre autres, d'un travail de thèse, soutenue en 2016.

L'étape en cours de ce travail, est une analyse en amplitude qui inclut l'espace de phases de la désintégration, dit le « plan de Dalitz », de sorte à étudier tous les modes résonnants intermédiaires. Ceci, bien qu'impliquant des difficultés techniques dans l'analyse, permet d'exploiter l'interférence entre les états résonnants intermédiaires pour lever les dégénérescences sur certaines phases. Elle donnera, entre autres, une mesure de l'asymétrie CP de chacun de ces états, qui est un ingrédient pour la recherche de physique au-delà du modèle standard dans les modes dits « pingouins » ( $b \rightarrow q\bar{q}s$  et  $b \rightarrow s\bar{s}d$ ). Le candidat s'insèrera dans cet effort, avec une extension possible à d'autres modes de désintégration.

L'expérience LHCb, au moment où ces lignes sont écrites, a déjà enregistré environ  $6 \text{ fb}^{-1}$  de données, dont  $3 \text{ fb}^{-1}$  avec une énergie 13 TeV dans le centre de masse. Il est prévu d'accumuler aux alentours de  $8 \text{ fb}^{-1}$  de données au total fin 2018. L'analyse proposée pourra profiter de l'ensemble de cet échantillon. En plus de l'analyse, le doctorant aura une implication dans la prise de données de LHCb, de sorte à acquérir des connaissances techniques sur le fonctionnement d'un détecteur.

Afin de continuer la prise de données après 2018, tout en renforçant le potentiel de découverte de nouvelle physique, l'expérience LHCb prépare un « upgrade » du détecteur. Le groupe du LPNHE travaille sur l'une des composantes de ce détecteur : le « Scintillating Fiber Tracker ». L'étudiant participera également à cette activité, notamment à l'amélioration du temps de traitement de signaux en temps réel, et l'efficacité des algorithmes de reconstruction de traces.

Ce sujet de thèse propose la possibilité de s'intégrer dans une activité de recherche récente, avec des enjeux importants, dans le cadre d'une collaboration dynamique. A la fin de sa thèse le

candidat connaîtra des outils complexes d'analyse de physique de particules, et il se sera familiarisé avec un « objet » particulièrement crucial de cette physique : le méson B. Non seulement crucial pour la physique du B par elle-même, mais aussi pour d'autres domaines de recherche aux frontières de la nouvelle physique.

**Lieu de travail :** LPNHE – Paris, avec des séjours réguliers de courte durée au CERN

**Documentation :**

Page web de l'expérience LHCb (<http://lhcb.web.cern.ch/lhcb/>)

Page web du LPNHE (<http://www-lpnhep.in2p3.fr/>)

Articles sur les mesures des rapports de branchement des canaux  $B_{d,s}^0 \rightarrow K_S h^+ h^-$ , avec  $1 \text{ fb}^{-1}$  de données (JHEP10(2013)143, <http://arxiv.org/abs/1307.7648>) et avec  $3 \text{ fb}^{-1}$  de données (<https://arxiv.org/abs/1707.01665>).

Thèse de Louis Henry : « Recherche de nouvelle physique dans les désintégrations à trois corps de mésons B sans particule charmée dans l'état final avec l'expérience LHCb » :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01412761>

Les analyses en amplitude et les canaux de désintégration du B en trois corps sans charme :

<http://www.slac.stanford.edu/~benhaim/divers/HDR.pdf> (thèse d'HDR)