

PROPOSITION de THESE 2024-2027

Etude de la production de charmonia dans les collisions pp et PbPb au LHC dans l'expérience ALICE

Mots clés : Plasma de quark et de gluons, collisions d'ions lourds ultra-relativistes, LHC,

Date de début de thèse : Octobre 2024

Profil & Compétences :

- Diplôme de master en physique des particules, physique hadronique ou physique nucléaire
- Expérience en programmation informatique (maîtrise des langages C++ et python)
- Bonne compréhension orale et bonnes capacités à écrire et parler en anglais
- Capacité à travailler en équipe et au sein d'une grande collaboration de scientifiques

Encadrement :

Maxime Guilbaud, Maître-assistant, IMT Atlantique 00 33 +2 51 85 80 23 guilbaud@subatech.in2p3.fr

Marie Germain, Chargée de recherches, CNRS 00 33 +2 51 85 86 06 marie.germain@subatech.in2p3.fr

Résumé du sujet de thèse :

Les collisions d'ions lourds ultra-relativistes délivrées par le grand collisionneur de hadrons du CERN (LHC) fournissent les conditions extrêmes de température et de densité permettant l'étude des propriétés de la matière et notamment un état déconfiné de quarks et de gluons (PQG) prédit par la chromodynamique quantique (QCD).

Les quarkonia, particules composées d'une paire de quark anti-quark lourds, sont produits aux premiers instants d'une collision d'ions lourds. L'étude de ces quarkonia permet de mieux comprendre l'état initial d'une collision hadronique et de caractériser expérimentalement les propriétés du PQG et son évolution. Les quarkonia sont en effet très sensibles à la température du milieu produit par la collision d'ions lourds. Si cette température est suffisamment élevée, une paire de quarks charmés initialement produite peut se dissoudre dans le milieu ambiant sans former d'état lié : c'est le phénomène de suppression. Ainsi, plus le PQG est chaud, plus le taux de suppression des quarkonia est élevé.

Les mesures effectuées au LHC lors des Runs 1 et 2 ont apporté un éclairage nouveau sur les mécanismes de suppression et de production des quarkonia, et plus particulièrement du J/ψ . L'énergie disponible dans les collisions plomb-plomb (PbPb) au LHC est telle qu'un taux de suppression de ces particules plus important ou égal à celui mesuré au RHIC était attendu. Or les mesures ont montré que cette suppression est moindre. En effet, la quantité de quarks charmés produits par collision au LHC est très importante. Ainsi, même si les paires de ces quarks sont dissociées par le milieu, ceux-ci peuvent, après diffusion dans le PQG, à nouveau reformer une paire pour produire un quarkonia ; il s'agit du phénomène de recombinaison qui peut expliquer la suppression moins importante observée pour le J/ψ .

Cependant les contraintes que ces mesures apportent sur les modèles théoriques restent limitées car celles-ci concernent la production inclusive des J/ψ . Le Run 3 du LHC devrait permettre de séparer les charmonia



Laboratoire de physique subatomique et des technologies associées

Unité Mixte de Recherche 6457

IMT Atlantique – CNRS/IN2P3 - Université de Nantes

produits directement lors de la collision de ceux produits par la désintégration d'autres particules telle que le méson B. La séparation de ces contributions est une étape nécessaire dans la compréhension des mécanismes de production et d'interaction des quarkonia avec le milieu. Celle-ci est rendue possible grâce à l'installation du détecteur Muon Forward Tracker (MFT) dans l'expérience pour le Run 3 d'ALICE.

L'objectif de la thèse sera l'étude de la production des charmonia dans les données collectées (dans les collisions pp et PbPb) lors du Run3 d'ALICE à grande rapidité dans le canal muonique. Le candidat participera à l'analyse de données des collisions pp et/ou PbPb en lien avec les sujets d'intérêt du groupe.

Le candidat rejoindra l'équipe ALICE de SUBATECH constituée de 8 chercheurs permanents, 1 post-doctorants et 3 étudiants en thèse. Il participera à la prise de données de l'expérience ALICE, aux développements des programmes d'analyse, de calibration des détecteurs (MFT, spectromètre à muons).

De nombreux séjours au CERN (Suisse) sont à prévoir.

Le travail de thèse sera présenté en réunions de collaboration, fera l'objet de notes d'analyses internes à la collaboration ALICE, et devrait faire l'objet de publications dans des revues scientifiques. De plus, une ou plusieurs présentations dans des conférences internationales sont attendues.

Comment postuler :

Le dossier de candidature doit être déposé ici : <https://emploi.cnrs.fr/Offres/Doctorant/UMR6457-SOPDEP-046/Default.aspx>