

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **24 octobre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame Sarah HERRMANN**

Titre de la thèse : Mesures de la multiplicité des particules chargées vers l'avant et de la dépendance de la production des J/ψ vers l'avant avec la multiplicité en collisions pp, avec l'expérience ALICE au LHC

Résumé



L'expérience ALICE au LHC du CERN est principalement dédiée à l'étude du Plasma de Quarks et Gluons, un état de la matière dans lequel les quarks et les gluons ne se trouvent plus confinés dans des hadrons. Cet état est produit en laboratoire en collisions ultra-relativistes d'ions lourds. Les collisions proton-proton, quant à elles, sont utilisées d'une part comme référence par rapport aux collisions d'ions lourds, mais aussi pour comprendre de nombreux phénomènes tels que les mécanismes de production de particules dans le cadre de la Chromodynamique Quantique (Quantum Chromo-Dynamics, QCD). Dans ce contexte, un sujet particulièrement intéressant est la production de mésons lourds tels que le J/ψ . Cette particule est un état lié du quark charm c et de l'antiquark \bar{c} . Les quarks charmés sont produits lors des interactions parton-parton semi-dures ou dures, ces processus pouvant être assez précisément décrits par la QCD perturbative. L'hadronisation des paires $c\bar{c}$ en J/ψ est au contraire un processus non perturbatif, qui nécessite une description phénoménologique. La mesure de la production du J/ψ en fonction de la multiplicité de particules chargées permet entre autres une meilleure compréhension des Interactions Partoniques Multiples (Multiple Parton Interactions, MPI), et des modèles de production des quarkonia. Les résultats obtenus pour des collisions proton-proton à $\sqrt{s} = 13$ TeV montrent une dépendance plus que linéaire entre le taux de production des J/ψ mesurés vers

l'avant et la multiplicité des particules chargées vers l'avant. Ce résultat peut indiquer qu'une partie significative des J/ψ est produite par la recombinaison des quarks charmés provenant de deux interactions partoniques distinctes. Cette observation est en cohérence avec les observations à mi-rapacité. Enfin, cette mesure permet une remise en cause de l'hypothèse selon laquelle la production de J/ψ vers l'avant dépendrait moins de la multiplicité qu'une production de J/ψ à mi-rapacité. L'expérience ALICE a été équipée d'un nouveau détecteur pour la période de collecte des données du LHC appelée Run 3: Le tracker de muons vers l'avant (Muon Forward Tracker, MFT). Ce détecteur permet de réaliser des mesures de J/ψ plus poussées en séparant les J/ψ produits directement dans la collision de ceux produits par la désintégration des mésons B. Ce manuscrit présente les travaux réalisés sur l'implémentation d'outils software pour améliorer la qualité des données fournies par le trajectographe MFT. Ces travaux concernent le développement de codes pour vérifier et améliorer les performances du détecteur pendant la prise de données de Run 3 du LHC. Cette période qui a commencé en 2022 se déroule à hauts taux d'interaction, ce qui rend ambiguë l'association d'une trace à la collision dont elle est originaire. En effet, la résolution temporelle du MFT ne permet pas de différencier des traces provenant de collisions à moins de 5 μ s d'intervalle, tandis que le taux de collision nominal des interactions proton-proton est d'une collision tous les 2 μ s. Plusieurs méthodes ont été proposées pour réduire l'ambiguïté d'association, en utilisant notamment la position spatiale des vertex des collisions et en effectuant une correspondance entre le MFT et le détecteur le plus rapide d'ALICE (le FT0-C). Lors de cette étude, il est apparu nécessaire d'aligner temporellement le MFT avec les autres détecteurs. Le décalage temporel du MFT a donc été évalué et corrigé. Enfin, des résultats de multiplicité des particules chargées vers l'avant en fonction de la pseudorapacité sont obtenus. Les mesures correspondantes ont été réalisées en collisions proton-proton à $\sqrt{s} = 0.9$ et 13.6 TeV en utilisant le détecteur MFT. Il s'agit d'une des premières mesures dans l'expérience ALICE avec les données du Run 3. Les résultats obtenus sont en général compatibles avec le générateur de collisions hadroniques PYTHIA8.

Mots-clés : Multiplicité, J/ψ , Particules, ALICE, production, J/ψ