



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **16 décembre 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame DING Yanchun**

Titre de la thèse : « *Production et polarisation de γ en collisions pp à $\sqrt{s} = 13$ TeV au LHC du CERN* »

Résumé



Les états de quarkonium (e.g. J/ψ ou Υ et leurs états excités), états liés de quarks charme et anticharme ($c \bar{c}$) ou bottom et antibottom ($b \bar{b}$) fournissent un moyen efficace de tester notre compréhension de la chromodynamique quantique (QCD), à la fois en ce qui concerne leurs mécanismes de production dans le vide ou dans des environnements hadroniques de type vide. et leur interaction avec le milieu déconfiné produit en collisions d'ions lourds ultra-relativistes.

Parmi les outils offerts pour caractériser la production de quarkonium en collisions proton-proton, la corrélation entre production de quarkonium et multiplicité de particules chargées est particulièrement pertinente pour mettre en évidence le rôle joué par les mécanismes durs et doux de production de quarkonium. Dans ce contexte, la multiplicité de particules chargées permet d'établir les propriétés de l'événement sous-jacent (y compris le rôle des interactions multi-partoniques), agissant comme un paramètre d'échelle effectif, déterminant l'écart des effets observés à la référence du vide, indépendamment de la taille du système. L'étude de la polarisation de quarkonium, i.e. l'alignement d'un état donné de quarkonium par rapport à un axe choisi, est un autre outil intéressant pour éclairer notre compréhension de la production de quarkonium.

ALICE est une expérience installée au LHC (Large Hadron Collider) du CERN, dédiée à l'étude de collisions hadroniques de proton-proton à Pb-Pb, où un milieu chaud et dense peut être créé, nommé le Plasma de Quarks-Gluons (QGP).

Cette thèse décrit la mesure des $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$, et $\Upsilon(3S)$ en fonction de la densité de multiplicité de particules chargées $dN_{ch}/d\eta$, effectuée par l'expérience ALICE du LHC en collisions proton-proton à \sqrt{s}

= 13 TeV. Les mésons Υ sont mesurés à rapidité avant ($2.5 < y < 4$) dans le canal de désintégration dimuon, tandis que la multiplicité de particules chargées est mesurée aux rapidités centrales ($|\eta| < 1$). Ces deux quantités sont normalisées à leurs valeurs moyennes obtenues dans les événements de biais minimum. L'augmentation observée des taux de production des $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$ et $\Upsilon(3S)$ en fonction de la multiplicité de particules chargées normalisée est compatible avec une évolution linéaire, compte tenu des barres d'erreur. Les rapports états excités sur fondamentaux normalisés sont compatibles avec l'unité, compte tenu des barres d'erreur. De même, le double rapport normalisé $\Upsilon(1S)$ sur J/ψ , tous deux aux rapidités avant, est compatible avec l'unité pour des multiplicités de particules chargées normalisées au delà de 1. Les mesures sont confrontées à des prédictions de modèles théoriques incorporant des effets d'états initiaux ou finaux.

La polarisation du $\Upsilon(1S)$ a aussi été mesurée en collisions proton-proton à $\sqrt{s} = 13$ TeV. Du fait de la taille réduite du lot de données collectées, l'analyse n'a pas pu être menée pour les états $\Upsilon(2S)$ et $\Upsilon(3S)$. Les paramètres de polarisation λ_θ , λ_ϕ et $\lambda_{\theta\phi}$ ont été extraits pour le $\Upsilon(1S)$ en fonction de l'impulsion transverse dans les référentiels de référence de l'hélicité et de Collins-Soper. Aucun écart significatif du scénario de polarisation nulle a été observé pour le $\Upsilon(1S)$ en collisions pp, conformément aux prédictions de calculs Next-to-Leading-Order QCD. Ce résultat est en accord avec une mesure effectuée par la collaboration LHCb en collisions pp à $\sqrt{s} = 8$ TeV dans une région cinématique similaire ($2.2 < y < 4.5$).

Mots-clefs : Quarkonium, multiplicité de particules chargées, $\Upsilon(1S)$, $\Upsilon(2S)$, $\Upsilon(3S)$, MPI, QGP, polarisation, Helicity, Collins-Soper, Next-to-Leading-Order QCD