

THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 596

Matière, Molécules, Matériaux et Géosciences

Spécialité : Physique subatomique

Par

Nicolas Bizé

**Étude de la production de charmonia dans les collisions pp et
études de performances du spectromètre à muons et du MFT
avec le détecteur ALICE**

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 15/10/2024

Unité de recherche : Laboratoire Subatech, UMR 6457

Rapporteurs avant soutenance :

Émilie Maurice	Chargée de recherche CNRS, IJCLab - Orsay
Stefano Panebianco	Directeur de recherche, CEA - Saclay

Composition du Jury :

Président :	Prénom Nom	Fonction et établissement d'exercice (<i>à préciser après la soutenance</i>)
Examineurs :	Cynthia Hadjidakis	Chargée de recherche CNRS, IJCLab - Orsay
	Christian Kuhn	Directeur de recherche CNRS, IPHC, Strasbourg
	Émilie Maurice	Chargée de recherche CNRS, IJCLab - Orsay
	Stefano Panebianco	Directeur de recherche, CEA - Saclay
Dir. de thèse :	Gines Martinez	Directeur de recherche CNRS, Subatech, Nantes
Co-dir. de thèse :	Maxime Guilbaud	Maître-Assistant IMT Atlantique – Subatech, Nantes

Titre : Étude de la production de charmonia dans les collisions pp et études de performances du spectromètre à muons et du MFT avec le détecteur ALICE

Mots clés : Collisions d'ions lourds, Plasma de Quarks et de Gluons, collisions proton-proton, LHC, ALICE, charmonium, quarkonium

Résumé : Les collisions d'ions lourds produites par le LHC permettent de recréer les conditions extrêmes de densité et de température conduisant à la création du plasma de quarks et de gluons (QGP) prédit par la Chromodynamique quantique (QCD). ALICE est un détecteur conçu pour l'étudier, constitué d'un tonneau central à mi-rapacité et d'un spectromètre à muons à rapidité avant. Les charmonia tels que le J/Ψ et le $\Psi(2S)$, sensibles à la température du milieu, fournissent des informations précieuses sur la formation et l'évolution du QGP. La nouvelle mesure du rapport des sections efficaces du J/Ψ et du $\Psi(2S)$ inclusifs avec le spectromètre à muons

dans les collisions pp à $\sqrt{s} = 13.6$ TeV est présentée. L'étude des charmonia dans ce système de collision a pour but d'obtenir une meilleure compréhension de leurs mécanismes de production et d'établir une référence pour l'étude des collisions entre ions lourds où le QGP est formé. De plus, un nouveau détecteur à rapidité avant le Muon Forward Tracker (MFT), a été installé à partir du Run 3. Celui-ci permettra la séparation des contributions du J/Ψ prompt et non-prompt à rapidité avant. Pour cela, une étude de performance de l'association de traces entre le nouveau MFT et le spectromètre à muons a été réalisée.

Title : Study of charmonia production in pp collisions and muon spectrometer and MFT performances studies with the ALICE detector

Keywords : Heavy ion collisions, Quark-Gluon plasma, proton-proton collisions, LHC, ALICE, charmonium, quarkonium

Abstract : Heavy ion collisions that occurs at the LHC allow to recreate the extreme density and temperature conditions leading to the creation of the quark-gluon plasma (QGP), a deconfined state of matter predicted by Quantum chromodynamics (QCD). ALICE is designed to study such a state in a large rapidity range at mid-rapidity with the central barrel and at forward rapidity with the muon spectrometer. Charmonia like J/Ψ and $\Psi(2S)$ are a well-known probe of the QGP, as they are sensitive to the temperature of the medium, such probe can provide a better understanding on the formation and the evolution of the QGP.

A new measurement of the inclusive $\Psi(2S)$ and the J/Ψ cross-sections ratio with the muon spectrometer in pp collisions at $\sqrt{s} = 13.6$ TeV is presented. Charmonia study in such collision system helps to understand their production mechanisms and establish reference for heavy ion collisions in which the QGP is formed. Moreover, a new forward rapidity detector, the Muon Forward Tracker (MFT), has been installed. One of its main goals is to separate the prompt and non-prompt J/Ψ contributions at forward rapidity. To this end, track matching performances studies between the MFT and the muon spectrometer was conducted.