

**Titre :** Mesure de la production du boson Z et du  $J/\psi$  dans les collisions p-Pb et Pb-Pb à  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV avec ALICE

**Mots clés :** Collisions d'ion lourds, plasma de quarks et gluons,  $J/\psi$ , boson Z, ALICE, LHC.

**Résumé :** Les collisions d'ions lourds ultra-relativistes sont considérées comme un outil unique pour produire, en laboratoire, un milieu chaud et dense interagissant fortement, le Plasma de Quarks et de Gluons (PQG). Cette thèse est dédiée à l'étude de deux sondes, les  $J/\psi$  et les bosons Z, qui peuvent aider à atteindre une meilleure compréhension des propriétés du PQG.

Dans les collisions d'ions lourds, il existe une observable importante pour étudier la formation du PQG, c'est la mesure de la production des  $J/\psi$ . L'importance des différents effets qui peuvent augmenter ou supprimer cette production varie avec l'énergie de la collision. Dans cette thèse, la production des  $J/\psi$  est mesurée avec les collisions Pb-Pb à  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV, en utilisant principalement le spectromètre à muons du détecteur ALICE. Le facteur de modification nucléaire des  $J/\psi$  est présenté en fonction de la centralité des collisions, la rapidité et l'impulsion transversale ( $p_T$ ). En outre, les résultats sur le  $p_T$  moyen du  $J/\psi$  sont présentés. La comparaison entre les résultats expérimentaux et divers calculs théoriques suggère que la production du  $J/\psi$  est affectée dans le milieu par deux processus concurrents : la dissociation et la régénération.

Dans les collisions d'ions lourds, l'état initial de la collision peut aussi affecter les résultats, en l'absence de formation du PQG. La compréhension et la quantification de tels effets est cruciale pour les séparer de ceux provoqués par la présence du PQG. Un de ces effets est la modification nucléaire des fonctions de distribution des partons (PDFs). La production du boson Z dans les collisions d'ions lourds est un outil puissant pour étudier la modification nucléaire des PDFs car elle n'est pas affectée par la présence d'une matière en interaction forte. La seconde partie de cette thèse est dévolue à la mesure de la production des bosons Z, pour la première fois dans ALICE, avec les collisions p-Pb et Pb-Pb à  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV. Dans les collisions Pb-Pb où la précision de la mesure est plus élevée, l'accord entre les données et des calculs théoriques est meilleur lorsque ces derniers prennent en compte la modification nucléaire des PDFs.

**Title :** Measurement of Z-boson and  $J/\psi$  production in p-Pb and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV with ALICE at the LHC

**Keywords :** Heavy-ion collisions, quark-gluon plasma,  $J/\psi$ , Z-boson, ALICE, LHC.

**Abstract :** Ultra relativistic heavy-ion collisions are considered as a unique tool to produce, in the laboratory, the hot and dense strongly-interacting medium, the Quark-Gluon Plasma (QGP). This thesis is dedicated to the study of two powerful probes, the  $J/\psi$  and Z-boson, that can help reaching a better understanding of the properties of the QGP.

An important observable to study the QGP formation in heavy-ion collisions is the measurement of the  $J/\psi$  production. The sizes of the different effects that can enhance or suppress this production vary with the collision energy. In this thesis, the  $J/\psi$  production is measured in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV using mainly the muon spectrometer of the ALICE detector. The  $J/\psi$  nuclear modification factor is presented as a function of collision centrality, rapidity and transverse momentum ( $p_T$ ). In addition, results on the  $J/\psi$  average  $p_T$  and squared average  $p_T$  are also obtained. The comparison between the results and various theoretical calculations suggests that the  $J/\psi$  production is affected in the medium by an interplay between dissociation and regeneration mechanisms.

In heavy-ion collisions, the initial state of the collision can affect the results even in the absence of the QGP. Understanding and quantifying such effects is crucial in order to separate them from the ones caused by the presence of the QGP. One of these effects is the nuclear modification of the parton distribution functions (PDFs). The measurement of Z-boson production in heavy-ion collisions is a powerful tool to study the nuclear modification of PDFs since it is not affected by the presence of the strongly-interacting medium. The second part of this thesis is devoted to measure the Z-boson production, for the first time with ALICE, in p-Pb and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$  TeV. In Pb-Pb collisions where the precision of the measurement is higher, the agreement between data and theoretical calculations is better when the latter take into account the nuclear modification of the PDFs.