

Étude de la production du charme ouvert dans le run II du LHC avec le détecteur ALICE

Le Plasma de Quarks et de Gluons (QGP) est un état extrême de la matière nucléaire, prédit par la théorie de la chromodynamique quantique (QCD) et constitué de partons déconfinés. Ce plasma aurait défini une des premières étapes de l'histoire de notre univers, jusqu'à quelques micro-secondes après le big-bang.

Le QGP fait l'objet d'études en laboratoire auprès de collisionneurs de particules, notamment auprès du LHC (*Large Hadron Collider*) au CERN (Genève, Suisse). Suite à la première campagne de prise de données de cet accélérateur (2009-2013), de nombreux résultats ont d'ores et déjà été obtenus. Le LHC s'apprête à entrer de nouveau en fonctionnement dans le courant de l'année 2015 et ce, pour un programme de prises de données de 3 ans (run II).

Pour l'expérience ALICE, dédiée à cette recherche, il va s'agir de réaliser des mesures à haute statistique notamment dans les collisions Plomb-Plomb (Pb-Pb) à $\sqrt{s_{NN}} = 5.1$ TeV et proton-proton (pp) à $\sqrt{s} = 13$ TeV. En raison des énergies de collision élevées et de la grande quantité de données attendue, le LHC va une fois de plus offrir la possibilité d'étudier la production dans des conditions inédites, de diverses particules. Parmi celles-ci, les particules charmées constituent un des axes majeurs de recherche.

Du fait de leur masse élevée, les quarks charmés ont la particularité d'être émis très tôt dans la collision, lors des processus les plus énergétiques (diffusions dures) et traversent le système formé depuis ses premiers instants. Les *hadrons* charmés (contenant un ou plusieurs *quarks* charmés) constituent par conséquent des sondes privilégiées pour la caractérisation des propriétés du QGP. Les quarks charmés renseignent directement sur les interactions fortes caractéristiques de ce système.

Au LHC, ALICE occupe une position de choix pour ce qui concerne les hadrons charmés : ces derniers sont identifiés à l'aide des détecteurs centraux d'ALICE, grâce à la reconstruction de leur topologie de désintégration.

L'étude de la production de hadrons charmés est un nouvel axe de recherche privilégié par le groupe ALICE de l'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC), Strasbourg. Elle s'inscrit dans la continuité d'une expertise sur les particules étranges, acquise auprès des expériences STAR au RHIC et ALICE au LHC. Procédant des mêmes orientations de recherche, l'IPHC est également fortement impliqué dans les upgrades de l'expérience ALICE à l'horizon 2018 (run III); l'implication porte sur la réalisation d'un nouveau trajectographe interne, constitué de capteurs CMOS à pixels actifs, et sur le développement d'outils *software* associés (reconstruction d'événements, simulations, ...).

Le sujet de thèse proposé porte sur l'étude de la production du charme ouvert (ex : mésons D^0 , D^+ , D^{*+} , D_s^+ ou baryon Λ_c) dans les collisions pp, p-Pb et Pb-Pb et aura pour objectif de contribuer, via le prisme du charme, à une meilleure compréhension des propriétés de l'interaction forte dans les différents systèmes (phénomènes collectifs et

Proposition de sujet de thèse (octobre 2015) à l'IPHC Strasbourg, groupe ALICE

hadronisation, en pp et p-Pb par rapport à Pb-Pb). La tâche principale de l'étudiant sera d'analyser et d'interpréter des données qui seront collectées durant le run II ; de la sorte, il ou elle devra mener une mesure s'appuyant sur l'une des différentes observables physiques envisagées, telles que la section efficace de production, le facteur de modification nucléaire ou le flot elliptique. Les statistiques attendues dans les données du run II devraient permettre de mener des études *détaillées* de ces observables et cela, pour différents types de particules charmées, en fonction de l'impulsion transverse de la particule et de la centralité de la collision.

Le doctorant aura l'occasion de travailler au sein d'une grande collaboration internationale, dans un moment charnière de son histoire (préparation du run II et des upgrades pour le run III). Il sera ainsi amené à séjourner régulièrement au CERN pour participer aux campagnes de prise de données et discuter les avancées de ses études au sein de groupes de travail dédiés. Il devra également approfondir et développer ses connaissances en techniques informatiques avancées par l'utilisation de codes d'analyse en langage orienté objet (ROOT et C++) et par le traitement massif des données au moyen de la grille de calcul du LHC.

À ce sujet de thèse est adossé un sujet de stage de M2 dans la même équipe.

Directeur de thèse : **Fouad Rami**, Chargé de Recherche CNRS
Téléphone : 03.88.10.62.00
Email : fouad.rami@iphc.cnrs.fr

Co-encadrant : **Antonin Maire**, Chargé de Recherche CNRS
Téléphone : 03.88.10.64.56
Email : antonin.maire@iphc.cnrs.fr

Composition de l'équipe ALICE :
Christian Kuhn (coordinateur de groupe),
Iouri Belikov, Boris Hippolyte, Antonin Maire, Levente Molnar, Fouad Rami

Doctorants:
Vit Kucera (co-tutelle), Xitzel Sanchez Castro

Nom de la responsable du laboratoire : Christelle ROY
Adresse : Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien
(IPHC)
23 rue du Loess, BP28
67037 STRASBOURG CEDEX 2