

---

# Optimisation de la détection des hadrons charmés et des di-électrons à faibles masses avec l'ITS ALICE mis à niveau

Directeur de thèse : Iouri Belikov

IPHC, 23 RUE DU LOESS, 67037 STRASBOURG

TEL : 03 88 10 68 74 ; E-MAIL : IOURI.BELIKOV@IPHC.CNRS.FR

Le but de l'expérience ALICE au CERN est l'étude de la matière en interaction forte créée dans les collisions de noyaux atomiques accélérés aux énergies les plus élevées jamais atteintes en laboratoire. Dans ces conditions est formée une phase extrême de la matière, appelée le plasma de quark et de gluon (QGP). La matière aurait existé sous cette forme pendant les premières dizaines de microsecondes après le Big Bang.

Une approche pour sonder les propriétés du QGP passe par la détection des hadrons charmés. En raison de leur masse élevée, les quarks charmés sont produits au tout début de la collision, au cours des processus les plus énergiques (diffusion dure) et permettent de sonder les phases subséquentes de la collision. Une autre approche consiste en la mesure du rayonnement électromagnétique thermique émis par le QGP, et en la mesure précise des caractéristiques de résonances de courte durée de vie (taux de production, masse et largeur), ce qui nécessite l'identification de paires d'électrons de basse masse.

Le groupe ALICE de l'IPHC est fortement impliqué dans le programme de mise à niveau du trajectographe interne (Inner Tracking System ou ITS) de l'expérience ALICE, aussi bien pour la production de composants que pour le développement d'outils logiciels originaux. Le logiciel de reconstruction ITS autonome devra satisfaire à des exigences sans précédent : l'efficacité devra être quasi parfaite, la précision devra être capable d'identifier des vertex secondaires déplacés de quelques dizaines de microns par rapport au vertex principal de la collision. En plus, ce logiciel devra être très rapide afin de pouvoir reconstruire les données en ligne. La densité de traces sera telle que la probabilité d'association aléatoire entre charges spatiales et traces sera loin d'être négligeable. Pour améliorer la qualité de la reconstruction des traces, nous mettrons en œuvre la méthode dite "Kalman smoother". Ceci nécessite une refonte importante du logiciel existant, ainsi qu'une recherche approfondie sur les méthodes d'optimisation des algorithmes sous-jacents. Parallèlement, l'augmentation de la complexité et du coût de calcul devront être justifiés par une évaluation des améliorations des performances pour l'identification des hadrons charmés et des photons virtuels ainsi que le gain global pour la physique du QGP.

L'étudiant.e aura l'opportunité de travailler au sein d'une collaboration internationale à un moment crucial de son histoire : la fin du Run II (2015-2018) et les préparations en vue du Run III (2020-2023). Il.elle devra séjourner régulièrement au CERN et participer aux discussions consacrées aux analyses physiques futures dans le cadre de groupes de travail. L'étudiant.e pourra acquérir une connaissance approfondie sur l'utilisation de logiciels orientés objet, en mettant en œuvre des algorithmes de simulation et de reconstruction dans les langages de programmation modernes et en traitant des volumes massifs de données en utilisant la grille de calcul LHC.