
Étude dans le secteur des quarks étranges avec l'expérience ALICE sur l'origine de phénomènes collectifs en QCD

DIRECTEUR DE THÈSE : BORIS HIPPOLYTE, ANTONIN MAIRE (HDR EN COURS)
IPHC, INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN
23 RUE DU LOESS BP 28 - 67037 STRASBOURG CEDEX 2
TEL : 03 88 10 64 56 ; E-MAIL : BORIS.HIPPOLYTE@IPHC.CNRS.FR; ANTONIN.MAIRE@IPHC.CNRS.FR

Le Plasma de Quarks et de Gluons (QGP) est un état extrême de la matière nucléaire, constitué de partons déconfinés, prédit par la chromodynamique quantique (QCD), théorie de l'interaction forte. Ce plasma a dû constituer une des premières étapes décisives dans l'histoire de l'Univers, jusqu'à quelques 10^{-6} s après le Big-Bang. Le QGP fait l'objet d'études en laboratoire auprès de collisionneurs, notamment auprès du LHC (*Large Hadron Collider*) au CERN (Genève). Suite à une première décennie de prise de données auprès de cet accélérateur (run I, 2009-2013 + run II, 2015-2018), de nombreux résultats inédits ont été obtenus. Le LHC s'apprête à entrer de nouveau en fonctionnement dans le courant de l'année 2021 et ce, pour un programme de 4 ans (run III).

Pour l'expérience ALICE (*A Large Ion Collider Experiment* [\[lien¹\]](#)), dédiée à cette recherche, il va s'agir de réaliser des mesures à haute statistique et multi-différentielles, notamment avec des collisions Plomb-Plomb (Pb-Pb) à $\sqrt{s_{NN}} \geq 5.02$ TeV et proton-proton (pp) à $\sqrt{s} \geq 13$ TeV. En raison des énergies élevées de collision, de la grande quantité de données attendue et d'une instrumentation améliorée, les expériences au LHC vont une fois de plus offrir la possibilité d'étudier la production, dans des conditions inédites, de diverses particules. Parmi celles-ci, les particules étranges constituent une voie de recherche à privilégier.

Les quarks étranges, vus à la fois comme légers (produits abondamment) et lourds (exotiques), définissent une famille d'observables efficaces pour comprendre la dynamique collective des collisions. Outre leur utilisation pour caractériser le QGP, ils sont aujourd'hui au cœur d'investigations concernant l'émergence des phénomènes collectifs que l'on associe généralement au QGP, manifestations présentes dans les collisions Pb-Pb mais aussi désormais dans les systèmes dits « petits » (pp, p-Pb) [\[lien²\]](#). Dans ce domaine, ALICE occupe une position de choix : les hadrons étranges sont identifiés à l'aide des détecteurs centraux d'ALICE, grâce à la reconstruction de leur topologie de désintégration. Forte d'une expertise en la matière acquise auprès des expériences STAR au RHIC et ALICE au LHC, l'équipe ALICE de l'IPHC Strasbourg est reconnue comme un acteur majeur de cet axe de recherche.

Le sujet de thèse proposé porte sur l'étude de la production *corrélée* entre particules étranges, baryons (Λ [uds], Ξ^- [dss], Ω^- [sss]) et mésons (K^+ [$u\bar{s}$], K^0_s [$d\bar{s}$], $\phi(1020)$ [$s\bar{s}$]), notamment dans les collisions pp présentant une grande multiplicité de particules produites. La tâche principale du ou de la doctorant(e) sera d'analyser en détails les données pp déjà acquises au run II et celles à venir lors du run III. Un accent sera mis sur l'interprétation des résultats en partenariat avec des théoriciens au sein d'EuCOR [\[lien³\]](#) et du réseau MCnet [\[lien⁴\]](#).

Le ou la doctorant(e) aura l'occasion de travailler au sein d'une grande collaboration internationale, dans un moment charnière de son histoire (mise en exploitation et démarrage du run III). Il ou elle sera ainsi amené(e) 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 ou elle devra également approfondir et développer ses connaissances en techniques informatiques avancées par l'utilisation de codes d'analyse en langage orienté objet (ROOT, C++17, Python) et par le traitement massif des données au moyen de la grille de calcul du LHC, WLCG.