

Faisabilité des mesures PQG futures au LHC

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil [DPhN/LQGP](#)

Candidature avant le 30/04/2022

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [WINN Michael](#)

+33 1 69 08 55 86

michael.winn@cea.fr

Résumé

Le plasma quark-gluon est un état exotique de la matière créé à des températures extrêmes lors de collisions d'ions lourds au LHC au CERN. Le stage propose une étude de faisabilité de mesures des dileptons, messagers des premiers instants des collision noyau-noyau. De plus, un travail plus phénoménologique concernant la production de dileptons pourrait être abordé avec des collègues théoriciens.

Sujet détaillé

Au Large Hadron Collider (LHC) à Genève, des collisions de noyaux de plomb sont utilisées pour créer un système thermodynamique décrit par la dynamique des fluides dans des conditions extrêmes. Cet état de la matière est communément appelé Plasma Quark-Gluon (PQG) et dont l'évolution temporelle est décrite par l'hydrodynamique relativiste. Dans cette approche, l'étude des premiers instants de la collision sont essentiels pour comprendre comment le système se thermalise. Expérimentalement, ces premiers instants sont difficiles à accéder. L'une des sondes privilégiée est la production de dileptons, produits au début de la collision et dont la propagation n'est pas affectée par la présence de PQG.

Le laboratoire PQG du département de physique nucléaire du CEA Saclay est activement impliqué à tous les niveaux de l'exploration expérimentale du PQG avec l'expérience ALICE, l'expérience dédiée aux ions lourds au LHC. Actuellement, le groupe étudie de nouvelles sondes et de nouveaux détecteurs pour étudier le PQG dans l'expérience LHCb, telles que la production de dileptons.

L'un des défis de cette mesure expérimentale est le rejet du bruit de fond provenant des désintégrations faibles des hadrons contenant un quark charmé ou un quark beau. Le stage propose de développer de nouvelles méthodes de rejet de bruit de fond basées sur la durée de vie finie des hadrons beaux et charmés. Ce travail se basera sur des outils de simulation Monte Carlo rapides. En fonction de l'intérêt du candidat, un aspect plus phénoménologique pourra être abordé basé sur la description du système thermodynamique avec des concepts d'équilibre thermique local. Le candidat se familiarisera avec la physique du PQG, la physique des détecteurs, la programmation de base en

C++, et les bases de l'analyse des données.

Mots clés

Physique des particules; QGP, LHC, electromagnetic radiation

Compétences

Cinématique relativiste, programmation, simulations Monte-Carlo

Logiciels

C++

Feasibility of future QGP measurements at the LHC

Summary

The Quark-Gluon Plasma is an exotic state of matter created under extreme temperatures in heavy-ion collisions at the LHC at CERN.

The proposed internship consists of a feasibility study of dilepton measurements, messengers of the very early phase of the nucleus-nucleus collision. Additionally, a more phenomenological work regarding dilepton production could be addressed with theory colleagues.

Full description

At the Large Hadron Collider (LHC) at Geneva, collisions of lead nuclei are used to create a thermodynamic system described by fluid dynamics under extreme conditions. This state of matter is commonly called Quark-Gluon Plasma (QGP). Its time evolution is described by relativistic hydrodynamics. In this description, the early stages of heavy-ion collisions are central to define how the system approaches thermalization. Experimentally, these early stages of heavy-ion collisions are difficult to access. One of the privileged probes is dilepton emission, produced at the beginning of the collision and of which the propagation is unaffected by the presence of the QGP.

The QGP laboratory inside the department of nuclear physics of CEA Saclay is actively involved at all levels of experimental exploration of the QGP with the ALICE experiment, the dedicated heavy-ion experiment at the LHC. Currently, the group investigates novel probes and new detectors for QGP studies in the LHCb experiment, such as dilepton production.

One of the main challenges of experimental measurement is the rejection of background from weak decays of hadrons containing a charm or a beauty quark. The internship's objective is the development of new background rejection methods based on the finite lifetime of the beauty and charm hadrons. The work will be based on fast Monte Carlo simulation tools. Depending on the candidate's interest, phenomenological aspects could be envisaged based on the successful description of the thermodynamic system with local thermal equilibrium concepts. The candidate will familiarise himself/herself with the physics of the QGP, detector physics, basic C++ programming if wished, and basics in data analysis.

Keywords

Particle physics; QGP, LHC, electromagnetic radiation

Skills

Relativistic kinematics, programming, Monte Carlo simulations

Softwares

C++