

## Faisabilité des mesures PQG futures au LHC

**Spécialité** Physique corpusculaire des accélérateurs

**Niveau d'étude** Bac+3

**Formation** DUT/L2

**Unité d'accueil** [DPhN/LQGP](#)

**Candidature avant le** 30/06/2023

**Durée** 3 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [WINN Michael](#)

+33 1 69 08 55 86

[michael.winn@cea.fr](mailto: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 corrélations des particules de quarks lourds, une observable clé pour la caractérisation du plasma quark-gluon.

### 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 ces collisions, des quarks lourds sont créés dans des paires aux premiers instants et leur nombre est conservé pendant la durée de vie du plasma. Par conséquent, ces paires de quarks sont des témoins de la collision. La corrélation initiale des deux quarks lourds est modifiée par l'interaction des deux quarks avec le PQG. Cette modification peut nous renseigner sur le mécanisme avec lequel les quarks interagissent avec le PQG. Jusqu'à ce jour, une mesure n'a pas été réalisée.

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 corrélation des quarks lourds.

L'un des défis de cette mesure expérimentale est le rejet du bruit de fond du grand nombre de particules produites dans la collision et la rareté du signal. Le stage propose d'étudier le rejet de bruit de fond avec les performances des détecteurs futures pour réaliser une première mesure. Ce travail se basera sur des outils de simulation Monte Carlo rapides. Le candidat se familiarisera avec la physique du PQG, la programmation de base en C++, et les bases de l'analyse des données.

### Mots clés

---

## **Compétences**

simulation de 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 heavy quark particle correlations, a key observable for the characterisation of the quark-gluon plasma.

### 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 these collisions, heavy quarks are created in pairs in the early stages and their number is conserved during the plasma lifetime. Consequently, these quark pairs are witnesses of the collision. The initial correlation between the two heavy quark is modified by the strong interaction of these two quarks with the QGP. Until today, no measurement has been realised.

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 heavy quark correlations.

One of the main challenges of experimental measurement is the rejection of background from the numerous particles produced in the collision and the rareness of the signal. The internship's objective is the study of the background rejection with the performance of future detectors to realise a first measurement. The work will be based on fast Monte Carlo simulation tools. The candidate will familiarise himself/herself with the physics of the QGP, basic C++ programming and basics in data analysis.

### Keywords

#### Skills

MC simulations

#### Softwares

C++