

## STAGE M2 Théorie

### **Sujet : Développement d'un modèle d'interaction entre partons « durs » et plasma de quarks et de gluons formé par une collision d'ions lourds ultrarelativistes.**

**Mots clés :** plasma quark gluon, sondes dures, interaction forte, modèle effectif.

#### Contexte

Le plasma « quark gluon » (QGP) est un état de la matière hadronique qui peut être produit de manière éphémère dans les collisions d'ions lourds ultra relativistes produites au RHIC (Brookhaven, USA) ou au LHC (CERN, Suisse). D'un point de vue méthodologique, la compréhension de ses propriétés et de sa dynamique passe par la comparaison entre les données mesurées par de grandes expériences (e.g., PHENIX, ATLAS, CMS, ALICE,...) et des modèles théoriques de plus en plus sophistiqués déduits ou inspirés des propriétés fondamentales de la chromodynamique quantique (QCD). Les sondes dures (jets, quarks lourds, quarkonia,...) en particulier constituent un des meilleurs moyens d'investigation. Ces objets sont créés au tout début de la collision noyau-noyau et peuvent ainsi interagir avec le QGP durant toute son évolution de sorte qu'ils nous informent sur la dynamique intégrée en temps. Il est donc essentiel de pouvoir bien modéliser l'interaction entre ces sondes dures et le QGP. Plusieurs approches coexistent dans la littérature, les unes basées sur l'application de la pQCD (QCD dans le régime perturbatif), les autres intégrant des résidus de forces « non perturbative » à grande distance, chacune possédant des avantages et des inconvénients.

#### Objet du stage

Le but du stage est d'établir un modèle effectif d'interaction entre les sondes dures et le QGP intégrant simultanément les propriétés importantes du régime perturbatif telle que la variation de la constante de couplage avec la quantité de mouvement échangée et le formalisme « hard thermal loops » et non perturbatives conduisant – dans le vide – à une force linéaire à grande distance attribuée à la présence d'un tube de flux électrique. Le modèle pourra être établi à partir d'une densité lagrangienne effective ou au niveau de diagrammes de Feynman. Une attention particulière sera accordée à la resommation de certaines classes (à l'instar de l'approche dite « de la matrice T »). Le modèle effectif contiendra certains paramètres libres qu'il s'agira, dans un deuxième temps, de calibrer en s'appuyant notamment sur les résultats issus de calculs de la QCD sur réseau à température finie, comme par exemple le coefficient de diffusion spatial.

#### Environnement

Le stage se déroulera sur une durée allant de 4 à 6 mois, au sein de l'équipe théorie du laboratoire Subatech à Nantes.

#### Profil

Etudiant.e de master 2ème année dans le domaine de la physique des particules.

#### Contacts (et encadrement) :

[gossiaux@subatech.in2p3.fr](mailto:gossiaux@subatech.in2p3.fr), [kirill.boguslavski@subatech.in2p3.fr](mailto:kirill.boguslavski@subatech.in2p3.fr)