

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES HDR

NANTES UNIVERSITE

Spécialité : constituants élémentaires

Par :

Diego STOCCO

**Sonder la matière hadronique
avec des collisions d'ions lourds ultra-relativistes**

Travaux présentés et soutenus à Nantes, le 17/12/2024

Unité de recherche : Subatech

Rapporteurs avant soutenance :

Guillermo	CONTRERAS-NUÑO	Professeur, Czech Technical University
Pasquale	DI NEZZA	Chercheur senior INFN, Laboratori Nazionali di Frascati
Philippe	ROSNET	Professeur, Université Clermont-Auvergne

Composition du jury

Président :	Prénom	Nom	Fonction et établissement d'exercice
Examineurs :	Zaida	CONESA-DEL VALLE	Chercheuse CNRS, IJCLab
	Guillermo	CONTRERAS-NUÑO	Professeur, Czech Technical University
	Pasquale	DI NEZZA	Chercheur senior INFN, Laboratori Nazionali di Frascati
	Muriel	FALLOT	Professeure, Nantes Université
	Philippe	ROSNET	Professeur, Université Clermont-Auvergne

Titre : Sonder la matière hadronique avec des collisions d'ions lourds ultra-relativistes.

Mots clés : QCD, PQG, haute énergie, ions lourds

Résumé : Ce document présente mes activités de recherche depuis le début de ma thèse en 2005. Mon travail porte sur l'étude expérimentale de la matière hadronique dans des conditions extrêmes de densité d'énergie supposées être présentes entre quelques nanosecondes et quelques microsecondes après le Big Bang. Ces conditions peuvent être recréées en laboratoire à l'aide de collisions d'ions lourds ultra-relativistes.

À ce jour, le collisionneur hadronique le plus puissant au monde est le Large Hadron Collider (LHC) au CERN de Genève. Le LHC héberge quatre expériences majeures, dont une spécifiquement conçue pour le sujet de physique auquel j'ai dédié presque 20 ans de mon activité de chercheur : l'expérience A Large Ion Collider Experiment (ALICE).

Dans ce manuscrit je dresse le bilan de mon activité pluriannuelle de recherche dans le domaine de la physique hadronique, mettant en évidence ma maîtrise du sujet, les compétences acquises dans l'instrumentation, le développement de logiciels, l'analyse des données ainsi que la gestion de la recherche et mes capacités d'encadrement. Je décris ensuite mon futur projet de recherche dans la logique d'une transition de la physique hadronique vers la physique des neutrinos. Malgré le changement de thématique, les instruments et les méthodes de mesure utilisés ont beaucoup d'aspects en commun. Je serai donc en mesure de mettre à profit les compétences acquises pour mesurer les propriétés des neutrinos, qui sont à ce jour les particules fondamentales connues les plus élusives.

Title : Probing hadronic matter with ultra-relativistic heavy-ion collisions.

Keywords : QCD, QGP, high energy, heavy ions

Abstract : This document presents my research activities since the beginning of my PhD thesis in 2005. My work focuses on the experimental study of hadronic matter under extreme energy density conditions, which are believed to characterize the early universe from few nanoseconds to few microseconds after the Big Bang. These conditions can be reproduced in laboratory through ultra-relativistic heavy-ion collisions.

The most powerful collider in the world today is the LHC at CERN in Geneva. ALICE is one of the four main experiments at the LHC, and the one specifically designed to explore the physics domain to which I dedicated almost 20 years of research.

In this manuscript, I review my contribution to the hadron physics, emphasizing the expertise that I have acquired in instrumentation, software development and data analysis, as well as my experience in research management and supervision. I also outline my future research project, which involves transitioning from hadron physics to neutrino physics. Despite the shift in focus, the instruments and measurement methods share many similarities. I will therefore be able to apply my acquired skills to measure the properties of neutrinos, which are currently the most elusive of all known fundamental particles.