



## Mesure de précision de la masse et de la largeur du boson Z avec le détecteur ATLAS auprès du LHC au CERN

**Spécialité** Physique corpusculaire des accélérateurs

**Niveau d'étude** Bac+4/5

**Formation** Master 1

**Unité d'accueil** [DPhP](#)

**Candidature avant le** 01/06/2024

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [CHAPON Emilien](#)  
+33 1 69 08 3623  
[emilien.chapon@cea.fr](mailto:emilien.chapon@cea.fr)

### Résumé

Les données de l'expérience ATLAS au LHC du CERN permettent des mesures précises des paramètres du modèle standard, tels que la masse et la largeur du boson Z. Celles-ci seront estimées au moyen d'une analyse statistique et d'un étalonnage spécifique des muons.

### Sujet détaillé

Le détecteur ATLAS est l'une des quatre expériences principales du grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN, situé près de Genève. Parmi les nombreux sujets étudiés par la collaboration, les tests de précision du modèle standard (SM) de la physique des particules vérifient la cohérence de la théorie. La masse du boson Z est l'un des paramètres fondamentaux du SM. Elle a été mesurée précisément au LEP, l'accélérateur précédent du CERN, mais les données ATLAS contiennent des centaines de millions de bosons Z, deux ordres de magnitude de plus que les données du LEP, permettant d'atteindre une précision similaire malgré des conditions expérimentales plus complexes. La masse du boson Z est mesurée en utilisant sa désintégration en deux muons. Pour étalonner précisément l'échelle de la mesure de l'impulsion des muons, la résonance J/psi est utilisée, un méson qui se désintègre également en deux muons et dont la masse est connue très précisément.

Le but principal de ce stage sera d'étudier la sensibilité d'une mesure de la largeur du boson Z avec le détecteur ATLAS et sa relation avec la mesure de la masse du boson Z, actuellement en préparation. Des analyses statistiques ajustant uniquement la largeur ou la masse seront produites, ainsi qu'ajustant les deux simultanément, en incluant toutes les incertitudes systématiques, en particulier celles en lien avec l'échelle et la résolution de l'impulsion des muons.

### Mots clés

Physique du modèle standard, physique électrofaible, analyse statistique, ATLAS, LHC

---

**Compétences**

Analyse statistique, simulation MC, programmation

**Logiciels**

C++, python, ROOT

---

# Precision measurement of the Z boson mass and width with the ATLAS detector at the CERN LHC

## Summary

Data from the ATLAS experiment at the CERN LHC can be used for precise measurements of the parameters of the Standard Model, such as the mass and width of the Z boson. These will be estimated using a statistical analysis and a specific muon calibration.

## Full description

The ATLAS detector is one of the four large experiments at the CERN's Large Hadron Collider, located near Geneva. Among the many topics being studied by the collaboration, precision tests of the Standard Model (SM) of particle physics check for the consistency of this theory. The mass of the Z boson is one of the fundamental parameters of the SM. It has been precisely measured at LEP, CERN's previous collider, but ATLAS data contains hundreds of millions of Z bosons, two orders of magnitude more than LEP data, making it possible to reach similar precision despite the more challenging experimental conditions. The Z boson mass is best measured using its decay to two muons. In order to precisely calibrate the momentum scale of muons, the J/psi resonance is used, a meson also decaying to two muons and which mass is very precisely known.

The main goal of this internship will be to study the sensitivity of a Z boson width measurement with the ATLAS detector and its interplay with the Z boson mass measurement, currently in preparation. Statistical analyses floating only the width or the mass will be performed, as well as floating both at the same time, including all systematic uncertainties, especially those related to muon momentum scale and resolution.

## Keywords

Standard model physics, electroweak physics, statistical analysis, ATLAS, LHC

## Skills

Statistical analysis, MC simulation, software development

## Softwares

C++, python, ROOT