



## Mesure précise de la masse du W au futur collisionneur e+ e- à haute énergie (FCC-ee)

**Spécialité** Physique corpusculaire des accélérateurs

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [DPhP](#)

**Candidature avant le** 02/04/2019

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [LOCCI Elizabeth](#)  
+33 1 69 08 45 46  
[Elizabeth.Locci@cern.ch](mailto:Elizabeth.Locci@cern.ch)

### Résumé

FCC-ee est un collisionneur circulaire e+e- qui pourrait ouvrir la voie à des découvertes de physique au delà du modèle standard, directement ou indirectement, par la mesure des propriétés du Z, du W, du top et du Higgs, notamment une mesure précise de la masse du boson W.

### Sujet détaillé

Dans le cadre d'un modèle aussi prédictif que le modèle standard (SM), la mesure précise de masse du boson W et de sa largeur est sensible aux corrections radiatives, et peut être utilisée pour valider la cohérence du modèle et placer des limites sur les prédictions pour une nouvelle physique au delà du modèle standard (BSM). Si cette dernière n'est pas directement observée au LHC, la mesure des propriétés du boson W pourrait devenir d'une importance capitale pour placer des limites sur l'existence de nouvelles particules qui se coupleraient au W. L'ajustement global du Modèle Standard aux mesures de précision du LEP, régulièrement effectué par les groupes de travaux sur les mesures électrofaibles, ont démontré l'impressionnante puissance prédictive de l'unification électrofaible et des corrections radiatives. Ce fit (ajustement) a été revu pour y insérer les contraintes résultant des mesures du Tévatron. Les mesures de précision du LHC et des futurs collisionneurs seront incorporées comme des contraintes additionnelles.

Parmi les différentes options possibles pour accroître la précision des mesures faites au LHC, un collisionneur circulaire e+e- (FCC-ee) semble offrir le meilleur potentiel pour atteindre les luminosités intégrées nécessaires pour obtenir les précisions requises. Avec plus de  $2 \times 10^{11}$  paires de W produites à une énergie dans le centre de masse au seuil de production de la paire et au delà, FCC-ee sera une véritable fabrique de Ws. La masse et la largeur du boson W peuvent être mesurées au seuil de production WW et au delà par reconstruction directe de l'état final. L'incertitude totale sur la masse du W est essentiellement dominée par la statistique (1 MeV attendu). Des détecteurs plus performants, Une meilleure compréhension de l'échelle en énergie des jets et de la résolution angulaire, une amélioration des simulations Monte-Carlo pourraient résulter en une incertitude systématique de 1 MeV.

L'objectif de ce stage est d'évaluer avec quelle précision la masse du boson W pourrait être mesurée dans les canaux hadroniques et semi-leptoniques par une simulation complète du signal et du bruit de fond dans le détecteur, la reconstruction et la sélection des candidats W pour en déterminer leur masse, à 162 GeV (seuil WW), 240 GeV (seuil

---

HZ), 350 GeV (seuil paire de quarks top).

**Mots clés**

Modèle Standard, BSM, boson W, collisionneur e+e-, simulation

**Compétences**

Simulation, analyse statistique

**Logiciels**

C++, Python, ROOT, ROOFIT

---

## Precise measurement of the mass of the W boson at future e+e- collider (FCC-ee)

### Summary

FCC-ee is a circular e+e- collider with a potential for the discovery of new physics beyond the Standard Model, either directly, or indirectly by measuring the properties of Z, W, top, Higgs, and particularly a precise measurement of the W mass.

### Full description

In the extremely predictive framework of the Standard Model, precise measurements of the mass and width of the W boson are sensitive to radiative corrections and can be used to validate the consistency of the model and to place limits on new physics beyond the Standard Model (BSM). If this latter is not directly observed at the LHC, measuring the properties of the W boson might be of paramount importance to place limits on the existence of new particles that would couple to W. The global fit of the Standard Model to electroweak precision data, routinely performed by the LEP electroweak working group impressively demonstrated the predictive power of electroweak unification and quantum loop corrections. This fit has been revisited for the insertion of constraints from Tevatron. Further measurements from LHC and future colliders will be added as additional constraints.

Among the various possibilities to increase the precision of measurements done at LHC, a circular e+e- collider (FCC-ee) offers the best potential to deliver the integrated luminosities that would be adequate to reach such level of precision. With more than  $2 \times 10^{11}$  W pairs produced at center-of-mass energies at the WW threshold and above, FCC-ee will be a W factory.

W mass and width can be measured at and above the WW production threshold from direct reconstruction of the final state. The overall uncertainty on the W-mass measurement is essentially statistics-dominated (1 MeV expected). Better detectors, better understanding of jet energy scale and angular resolution, improved Monte-Carlo simulations might lead to a 1 MeV systematic uncertainty.

This internship aims at an evaluation of the precision with which the W mass could be measured in the fully-hadronic and semi-leptonic channels by a full simulation of the signal and background in the detector, the candidate reconstruction and selection for the determination of the W mass, at 162 GeV (WW threshold), 240 GeV (HZ threshold), 350 GeV (t-quark pair threshold).

### Keywords

Standard Model, BSM, W boson, e+e- collider, simulation

### Skills

Simulation, Statistical analysis

### Softwares

C++, Python, ROOT, ROOFIT