

## **Étude des propriétés CP du boson de Higgs dans le canal tautau dans l'expérience CMS auprès du LHC**

Les expériences ATLAS et CMS ont découvert en 2012 une nouvelle particule [1, 2] dont les caractéristiques s'apparentent à celle du boson de Higgs standard. Son état de charge-parité (CP) fait l'objet d'une attention particulière de la communauté. La découverte d'un état non purement scalaire serait en effet un signe tangible de nouvelle physique et aurait des conséquences cosmologiques. Les analyses effectuées dans ses couplages bosoniques ont exclu qu'il soit de nature purement pseudoscalaire [3] - elles n'ont cependant pas exclu l'existence de violation de CP dans ses couplages (de Yukawa) fermioniques. Les désintégrations des leptons taus retenant les informations de spin, elles constituent un excellent canal fermionique pour rechercher une possible violation de CP, et ce de façon modèle indépendante.

La thèse proposée portera sur la caractérisation du couplage de Yukawa du lepton tau dans les données collectées par l'expérience CMS. Une partie de la thèse pourra être consacrée à l'optimisation des méthodes d'analyse sur les données enregistrées lors du Run 2 du Grand collisionneur de hadrons (LHC) (2015-2018, 13 TeV,  $137 \text{ fb}^{-1}$ ), tandis que dans un second temps les données du Run 3 (2021-2023, 14 TeV) pourront être étudiées.

L'équipe strasbourgeoise est en particulier impliquée dans l'utilisation de la méthode dite des vecteurs polarimétriques [4]. Cette méthode repose sur la reconstruction de la direction la plus probable du spin du lepton tau à partir de ses produits de désintégration. Il s'agit d'une méthode à la fois précise et originale, qui requiert la reconstruction de l'impulsion du lepton tau, difficile du fait de la présence de neutrinos. Elle requiert également l'identification précise de ses modes de désintégrations.

Une partie de la thèse sera consacrée à la préparation des phases futures de prises de données de l'expérience CMS, notamment pour la phase de haute luminosité du LHC (HL-LHC), prévue pour 2026.

L'étudiant-e, tout en étant basé-e à Strasbourg, travaillera dans un environnement international (la connaissance de l'anglais est indispensable) et sera amené-e à aller régulièrement au CERN.

---

Directrice de thèse : **Anne-Catherine Le Bihan**, Chargée de recherche, CNRS  
Tél : 03 88 10 66 18, Fax : 03 88 10 62 34, Email : [anne-catherine.lebihan@iphc.cnrs.fr](mailto:anne-catherine.lebihan@iphc.cnrs.fr)

Composition de l'équipe :

**D. Apparu (doctorant), J.L. Agram (MC), J. Andrea (CR), D. Bloch (DR), G. Bourgatte (doctorant), J.M. Brom (DR), É. Chabert (MC), C. Collard (DR), É. Conte (MC), D. Darej (doctorante), N. Emriskova (doctorante, co-tutelle CERN), J.C. Fontaine (PR), C. Grimault (doctorant), U. Goerlach (PR), A.C. Le Bihan (CR), E. Nibigira (CDD chercheur), P. Van Hove (CR).**

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **Rémi Barillon**

Adresse : **Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)**  
**23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2**

- [1] ATLAS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 1
- [2] CMS Collaboration, Phys. Lett. B 716 (2012) 30
- [3] CMS Collaboration, Phys. Rev. Lett. 110, 081803
- [4] V. Cherepanov et al., arXiv:1811.03969, SciPost Phys.Proc. 1 (2019) 018.  
<http://cms.web.cern.ch/>