

Recherche de particules exotiques, massives, stables et chargées électriquement dans l'expérience CMS

L'expérience CMS étudie les collisions de protons de haute énergie délivrées par le Grand Collisionneur de Hadrons (LHC, CERN). La première période d'exploitation (Run 1 : 2010-2012) a été marquée par une découverte majeure en physique des particules, celle du boson de Higgs, particule essentielle prédite par le Modèle Standard (MS), mais restée introuvable pendant presque 50 ans. La deuxième période d'exploitation (Run 2 : 2015-2018) a permis d'accumuler une quantité de données six fois plus importante que celle enregistrée au Run 1, et à une énergie dans le centre de masse plus élevée, à savoir 13 TeV. La troisième période d'exploitation (Run 3 : 2022-2025) vient juste de débuter, délivrant des collisions à une énergie dans le centre de masse de 13.6 TeV, et s'apprête à enregistrer le double des données du Run 2.

Malgré le succès prédictif du MS, ce modèle possède toutefois certaines limitations qui laissent à penser qu'il n'est qu'une théorie effective à basse énergie d'une théorie plus globale. Beaucoup d'efforts ont été et sont entrepris pour chercher des signatures prédites par des théories possibles allant « au-delà du MS ». Pour le moment, aucun signal clair associé à de la nouvelle physique n'a pu être mis en évidence au LHC. À l'IPHC, après avoir entre autres participé à des recherches classiques de signatures supersymétriques, nous nous intéressons à présent à des signatures plus exotiques dans le détecteur, caractéristiques de particules massives ayant un temps de vie suffisamment long pour être considérées comme stables à l'échelle du détecteur, et chargées électriquement. De telles particules sont regroupées sous l'appellation « HSCP » pour « Heavy Stable Charged Particles », et présentent des propriétés particulières : du fait de leur grande masse, elles déposent une quantité d'énergie sur leur passage (dE/dx) plus importante que les particules du MS. Leur étude impose donc une compréhension fine du fonctionnement des détecteurs et plus particulièrement du trajectographe de CMS.

Le stage propose de se familiariser avec la recherche de particules HSCP dans l'expérience CMS. L'étudiant·e conduira une étude basée sur des simulations afin de comprendre les phénomènes physiques altérant la mesure de dE/dx dans le trajectographe tels que l'empilement de collisions proton-proton ou la production de particules très collimatées. Ces phénomènes tendent à faire ressembler des particules connues pour le signal de nouvelle physique recherché. L'étudiant·e pourra compléter ces études par des comparaisons entre données et simulation. La poursuite du stage par une thèse est envisagée.

Nom, prénom et grade du responsable de stage : **COLLARD Caroline, DR**

Téléphone : **03 88 10 66 22**

Email : Caroline.Collard@iphc.cnrs.fr

Composition de l'équipe :

Jean-Laurent AGRAM (UHA), Jérémy ANDREA (CNRS), Dylan APPARU (ater, UNISTRA) Daniel BLOCH (CNRS), Jean-Marie BROM (émérite, CNRS), Eric CHABERT (UdS), Caroline COLLARD (CNRS), Eric CONTE (UHA), Robin DUCROQ (ater, UNISTRA), Saskia FALKE (CNRS), Jean-Charles FONTAINE (UHA), Ulrich GOERLACH (émérite, UNISTRA), Raphaël Haberlé (doctorant, UNISTRA), Anne-Catherine LE BIHAN (responsable, CNRS), Océane PONCET (doctorante, ITI QMAT), Mario SESSINI (doctorant, UNISTRA), Pierre VAN HOVE (CNRS), Paul VAUCELLE (doctorant, IN2P3).

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **Sandrine COURTIN (IPHC)**

Adresse : **Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)**

23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2