

Recherche de particules supersymétriques de 3^{ème} génération 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) a démarré en 2015. L'énergie dans le centre de masse a été augmentée de 8 à 13 TeV et la luminosité instantanée a atteint la valeur record de $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$. La quantité de donnée enregistrée en 2017 surpasse celle des années précédentes offrant de nombreuses possibilités d'études.

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. Parmi les principaux problèmes rencontrés se trouve celui de la divergence quadratique de la masse du Higgs dans le MS induite par les corrections radiatives. Plusieurs théories allant « au-delà du MS » permettent de résoudre ce dernier en introduisant de nouvelles particules, de nouvelles interactions, et/ou de nouvelles symétries. Nous nous intéresserons dans le cadre du stage spécifiquement à la Supersymétrie (Susy). Le quark top (t), parce qu'il a le couplage le plus fort au boson de Higgs, apporte une contribution importante à la divergence de la masse du boson de Higgs. L'existence d'un partenaire scalaire symétrique du quark top introduit des contributions radiatives à la masse du Higgs qui contrebalance partiellement celles du quark top. La découverte d'un boson de Higgs avec une masse d'environ 125 GeV tend à privilégier l'hypothèse d'un stop très léger qui pourrait donc être accessible au LHC, ce qui en motive sa recherche.

L'équipe CMS de l'IPHC a participé à la recherche de stop en analysant les données du Run 1 et du début du Run 2 (2015-2016) dans le canal :

$$pp \rightarrow \text{stop} + \text{stop} \rightarrow (t + \chi^0) + (t + \chi^0) \rightarrow ((b + W) + \chi^0) + ((b + W) + \chi^0)$$

où le neutralino χ^0 est la particule supersymétrique la plus légère, candidate à la matière noire. Ces χ^0 échappent à la détection et génèrent de l'énergie transverse manquante (MET) dans le détecteur. Si un des bosons W se désintègre leptoniquement ($W \rightarrow l\nu$) et l'autre hadroniquement ($W \rightarrow qq$), on se retrouve avec une signature expérimentale avec 1 lepton, des jets de particules (issus des 2 quarks b et des 2 quarks légers) et de la MET (provenant du ν et des χ^0).

Les résultats actuels n'ont montré aucun excès statistiquement significatifs et les résultats ont été interprétés en terme de limite sur les sections efficaces de ce processus pour des valeurs de masses données. Les limites les plus contraignantes atteignent l'échelle du TeV pour la masse du stop. Toutefois ces résultats obtenus dans le cadre de modèles simplifiés se fondent sur plusieurs hypothèses concernant le spectre des sparticules et les rapports d'embranchements intervenant dans les chaînes de désintégrations. Dès lors il devient intéressant d'étudier des approches alternatives faisant notamment intervenir d'autres particules dans les chaînes de désintégrations.

Ce stage sera dédié à des études expérimentales et phénoménologiques visant à étendre les résultats actuels de l'expérience CMS. La poursuite du stage par une thèse est envisagée. Elle portera sur l'exploitation des données de l'entièreté des données collectées au cours du Run 2 (2015-2018).

Nom, prénom et grade du responsable de stage : **CHABERT Eric, MdC**

Téléphone : **03 88 10 66 31**

Email : Eir.Chabert@iphc.cnrs.fr

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

Téléphone : **03 88 10 66 22**

Email : Caroline.Collard@iphc.cnrs.fr

Composition de l'équipe :

Jean-Laurent AGRAM (UHA), Jérémy ANDREA (CNRS), Daniel BLOCH (responsable, CNRS), Guillaume BOURGATTE (doctorant, UDS), Jean-Marie BROM (CNRS), Eric CHABERT (UdS), Caroline COLLARD (CNRS), Eric CONTE (UHA), Jean-Charles FONTAINE (UHA), Denis GELE

(CNRS), Ulrich GOERLACH (UdS), Marketa JANSOVA (doctorante, UDS), Anne-Catherine LE BIHAN (CNRS), Nicolas TONON (doctorant, UDS), Pierre VAN HOVE (CNRS).

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **BARILLON Rémi (IPHC)**

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