

## Aspects formels et phénoménologiques de la SUSY : des principes de construction aux prédictions pour les collisionneurs

Le Modèle Standard de la physique des particules constitue le cadre théorique communément admis pour la description des phénomènes physiques à l'échelle des constituants élémentaires. Il est essentiellement basé sur la théorie quantique des champs et sur des principes de symétries liées d'une part au principe d'équivalence de la relativité restreinte (symétrie d'espace-temps) et d'autre part à l'invariance de jauge (symétries internes). Malgré un bon accord avec l'expérience, le Modèle Standard comporte des problèmes conceptuels qui laissent à penser qu'il existe une théorie plus fondamentale dont le Modèle Standard serait une théorie limite à basse énergie. Parmi les extensions possibles, la supersymétrie, qui est une extension non-triviale de l'algèbre de Poincaré, propose des solutions élégantes qui résolvent certains problèmes conceptuels du Modèle Standard.

Le présent sujet de stage est dédié à l'étude de la supersymétrie et se décline en deux volets : un volet formel consacré à la construction du modèle supersymétrique renormalisable le plus général couplant matière et champs de Yang-Mills ou de jauge supersymétrique, et un volet phénoménologique qui s'intéresse à un modèle supersymétrique réaliste, le NMSSM (Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model), et à ses signatures expérimentales.

Afin de construire le modèle supersymétrique couplant champs de matière et de jauge, l'étudiant approfondira ses connaissances sur les groupes de Poincaré et de Lorentz. Il devra maîtriser le calcul spinoriel et acquérir les compétences de base sur les symétries de l'espace-temps et son extension en supersymétrie. Une fois ces connaissances acquises, l'étudiant se familiarisera avec l'outil du superspace qui facilite grandement les calculs. Il s'attachera ensuite à construire le modèle de Wess-Zumino décrivant la matière et couplera celui-ci aux théories de jauge ou de Yang-Mills supersymétriques.

Dans une deuxième partie, les principes de construction de la supersymétrie seront appliqués au NMSSM après avoir pris en compte les termes qui brisent la supersymétrie de façon dite "douce" puis calculé *via* un programme informatique les matrices de masse pertinentes. On s'intéressera à une désintégration exotique du boson de Higgs du Modèle Standard et on étudiera la sensibilité de cette signature expérimentale dans le cadre des améliorations futures du détecteur CMS (Compact Muon Solenoid). En particulier, on quantifiera l'impact de l'augmentation de l'énergie dans le centre de masse des collisions et des conditions de *pile-up* (nombre d'interactions par croisement de faisceau).

---

Responsables de stage : **RAUSCH DE TRAUBENBERG Michel (Prof) & CONTE Eric (MdC)**

Téléphone : **+33 (0)3 88 10 6533 & +33 (0)3 88 10 6385**

Email : [michel.rausch@iphc.cnrs.fr](mailto:michel.rausch@iphc.cnrs.fr) & [eric.conte@iphc.cnrs.fr](mailto:eric.conte@iphc.cnrs.fr)

Composition de l'équipe Théorie : **J. Bartel (MC émérite), E. Caurier (DR émérite), J. Dudek (Pr émérite), M. Dufour (MC), R. Lazauskas (CR), H. Molière (MC), F. Nowacki (DR), J. Polonyi (Pr), I. RACHID (étudiant) M. Rausch de Traubenberg (Pr), K. Sieja (CR).**

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**