

## SUJET DE STAGE M2 / THESE

Laboratoire : Laboratoire de Physique Théorique (LPT) à l'Université d'Orsay - Paris-sud 11  
Code d'identification CNRS : UMR - 8627 Groupe : Physique des Particules

Noms du responsable scientifique :

Dr. Grégory Moreau (Maître de Conférences, Institut Universitaire de France)  
e-mails : moreau@th.u-psud.fr Téléphone : +33 1 69 15 82 20

Discipline : Physique Théorique des Hautes Energies

Thème : *Phénoménologie des théories au-delà du Modèle Standard de la physique des particules élémentaires*

Mots-clés : Théorie quantique des champs en espace courbe, Dimensions supplémentaires, Supersymétrie, Boson de Higgs, LHC

### **Titre: Aux Origines de la Brisure Electrofaible**

En juillet 2012, la découverte historique d'une résonance de 125.5GeV, au "Large Hadron Collider" (LHC) du CERN/Genève, constituant très probablement le boson de Higgs, a apporté la dernière pierre angulaire manquante du Modèle Standard (MS). Mais c'est loin d'être la fin de l'histoire pour la communauté des physiciens : au coeur du MS est le mécanisme de brisure de la symétrie associée aux interactions électrofaibles. A présent, l'enjeu théorique profond est en particulier de comprendre l'origine conceptuelle et dynamique de ce mécanisme (contenu en champs, forme du potentiel, etc...) et comment la masse du boson de Higgs qu'il induit est stabilisée vis-à-vis des corrections quantiques (problème majeur dit de la hiérarchie de jauge). Il existe également des motivations phénoménologiques fortes pour explorer des extensions du MS, comme la masse non nulle des neutrinos ou encore l'existence d'une matière noire dans l'univers.

Les deux principales extensions du MS se basent sur la supersymétrie (symétrie fermion/boson) et/ou les dimensions d'espace supplémentaires (dualité avec les scénarios à couplage fort et Higgs composite). Ces deux « ingrédients » sont également nécessaires aux théories des cordes, candidats à une description quantique de la gravité - avec la gravité à boucles. Les deux types d'extensions du MS mentionnées sont actuellement testées au sein du LHC.

La direction de recherche proposée ici comporte trois phases reliées entre elles, dont la distribution temporelle et l'importance dépendront des motivations et compétences de l'étudiant.

Une première phase formelle concerne l'étude de paradoxes théoriques apparaissant en théorie des champs en espace courbe (notamment à cause de champs localisés à des points fixes d'« orbifolds »). La deuxième phase a pour objectif la construction de modèles réalistes au-delà du MS (« model building ») basés sur le paradigme des dimensions supplémentaires, éventuellement dans des versions supersymétriques. La dernière phase est le développement de tests et le calcul d'observables - dans les modèles obtenus - qui soient pertinents pour la recherche de nouvelle physique auprès des collisionneurs de haute énergie actuels (LHC) et futurs (machines leptoniques linéaires). Ces tests pourraient être liés au secteur du Higgs dont les nombreuses mesures de taux récentes constituent une fenêtre précieuse sur les théories sous-jacentes au MS. Une approche effective est aussi envisageable, basée sur de nouveaux multiplets de fermions dits vectoriels et apparaissant dans la plupart des extensions du MS.