

Proposition de stage – Année 2021-2022

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : Bourse ENSL

Responsable du stage : Aldo Deandrea et Giacomo Cacciapaglia

Téléphone : 0472448233

Email : deandrea@ipnl.in2p3.fr

Adresse : IP2I Lyon – Bureau 337

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Equipe d'encadrement : Groupe Théorie, en particulier A.Deandrea, G.Cacciapaglia

Thématique : Physique Théorique

Intitulé du stage : Modèles composites de la physique des particules aux ondes gravitationnelles

Description du travail demandé :

L'objectif de cette proposition de stage est d'explorer les modèles de Higgs composite du côté des collisionneurs et aussi d'explorer la sensibilité des nouveaux détecteurs d'ondes gravitationnelles à ce type de modèles, et de projeter les limites sur l'échelle de compositeness. Le candidat devra se familiariser avec les observables de précision électrofaible dans les modèles de Higgs composite et les limites de détection directe des résonances composites aux collisionneurs. La comparaison des valeurs calculées avec la précision atteignable aux détecteurs d'ondes gravitationnelles conduira à l'extraction des limites projetées sur l'échelle de compositeness.

Le stage peut déboucher sur un projet de thèse, où nous explorerons en profondeur la phénoménologie des modèles composites de Higgs et leurs implications cosmologiques dans l'univers primordial (ondes gravitationnelles, baryogénèse).

Références:

Manuel Reichert, Francesco Sannino, Zhi-Wei Wang, Chen Zhang, *Dark confinement and chiral phase transitions: gravitational waves vs matter representations*, JHEP 01 (2022) 003, DOI: [10.1007/JHEP01\(2022\)003](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)003)

A.S.Cornell, A.Deandrea, B.Fuks and L.Mason, *Future lepton collider prospects for a ubiquitous composite pseudoscalar*, Phys. Rev. D **102** (2020) no.3, 035030
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.102.035030> [arXiv: 2004.09825 [hep-ph]].

D.Buarque Franzosi, G.Cacciapaglia and A.Deandrea, *Sigma-assisted low scale composite Goldstone Higgs*, Eur. Phys. J. C **80** (2020) no.1, 28 <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7572-z> [arXiv:1809.09146 [hep-ph]].

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: fellowship of École Doctorale

Supervisor: Aldo Deandrea and Giacomo Cacciapaglia

Phone: 0472448233

Email: : deandrea@ipnl.in2p3.fr

Address: IP2I Lyon – Bureau 337

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team: Theory group and CMS, in particular A. Deandrea, G.Cacciapaglia and S.Gascon.

Research field: Particle theory

Internship title: Signatures of BSM physics in particular composite models, electroweak physics

Work description:

The FCC-ee project includes, in its initial stage, a precision programme aimed at measuring the properties of the electroweak sector of the standard model at unprecedented levels. This programme is based mainly on a run at the Z pole (Tera-Z) and at the WW threshold. In case of confirmation of the standard model, this will lead to very strong bounds on models of New Physics, including composite Higgs models, which may push the scale of new physics beyond the reach of the FCC-hh at 100 TeV.

The aim of this project is to revisit the electroweak precision bounds on composite Higgs models in view of the improvement at the FCC-ee, and to project the limits on the compositeness scale. The candidate will have to familiarise with the basics of electroweak precision observables (oblique parameters) and their calculation in composite Higgs models. The comparison of the calculated values with the precision reachable at the FCC-ee will lead to the extraction of the projected limits on the compositeness scale. If time allows, we will also explore the possibility of observing a deviation, providing some benchmark cases and identifying the class of composite Higgs models that may explain the anomalies.

Interactions with the local CMS group (S.Gascon and M.Lethuillier) will be encouraged on the details of the FCC-ee experimental setup.

The internship may lead to a PhD project, where we will explore in depth the phenomenology of composite Higgs models at future colliders: from detection of light composite scalars to

fermionic partners in the context of partial compositeness of the top and the muon, the latter related to $g-2$ et R_K anomalies.

References:

A.S.Cornell, A.Deandrea, B.Fuks and L.Mason, *Future lepton collider prospects for a ubiquitous composite pseudoscalar*, Phys. Rev. D **102** (2020) no.3, 035030
<https://doi.org/10.1103/PhysRevD.102.035030> [arXiv: 2004.09825 [hep-ph]].

D.Buarque Franzosi, G.Cacciapaglia and A.Deandrea, *Sigma-assisted low scale composite Goldstone Higgs*, Eur. Phys. J. C **80** (2020) no.1, 28 <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-019-7572-z> [arXiv:1809.09146 [hep-ph]].