



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon
www.ip2i.in2p3.fr

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : ED-PHAST

Responsable du stage : Giacomo Cacciapaglia (avec Aldo Deandrea)

Téléphone : 04 72 44 84 34

Email : g.cacciapaglia@ipnl.in2p3.fr

Adresse : IP2i Lyon – Bureau 305

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Equipe d'encadrement : Théorie

Thématique : Phénoménologie aux collisionneurs futurs

Intitulé du stage : Physique de précision sur les modèles de Higgs composite au FCC-ee

Description du travail demandé :

Le projet FCC-ee comprend, dans sa phase initiale, un programme de précision visant à mesurer les propriétés du secteur électrofaible du modèle standard à des niveaux sans précédent. Ce programme est basé principalement sur un run au pôle du Z (Tera-Z) et au seuil WW. En cas de confirmation du modèle standard, cela conduira à des limites très fortes sur les modèles de nouvelle physique, y compris les modèles de Higgs composite. Ça pourrait pousser l'échelle de nouvelle physique au-delà de la portée du FCC-hh à 100 TeV.

L'objectif de cette proposition de stage est de revisiter les limites de précision électrofaible sur des modèles de Higgs composite en vue de l'amélioration au FCC-ee, et de projeter les limites sur l'échelle de compositeness. Le candidat devra se familiariser avec les observables de précision électrofaible (paramètres obliques) et leur calcul dans des modèles de Higgs composite. La comparaison des valeurs calculées avec la précision atteignable au FCC-ee conduira à l'extraction des limites projetées sur l'échelle de compositeness. Si le temps le permet, nous explorerons également la possibilité d'observer des anomalies, en fournissant quelques benchmark et en identifiant la classe de modèles composites de Higgs qui peuvent expliquer les anomalies.

Le travail de stage sera encadré par l'équipe dirigée par G.Cacciapaglia et A.Deandrea, qui comprend un post-doctorant (A.Iyer, qui travaille actuellement sur des projets liés au FCC) et deux doctorants de troisième année (S.Vatani et C.Cot). Par ailleurs, une étudiante en co-tutelle avec l'Université de Johannesburg (L.Mason),



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon

www.ip2i.in2p3.fr

travaillant également sur des projets liés au FCC, sera présente dans le groupe. Des interactions avec le groupe CMS local (S.Gascon et M.Lethuillier) seront encouragées sur les détails des expériences du FCC-ee.

Le stage peut déboucher sur un projet de doctorat, où nous explorerons en profondeur la phénoménologie des modèles composites de Higgs lors de futurs collisionneurs: de la détection de scalaires composites légers aux partenaires fermioniques dans le contexte de la partial compositeness du quark top.

Références:

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]].

Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon
www.ip2i.in2p3.fr

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: ED-PHAST

Supervisor: Giacomo Cacciapaglia (with A.Deandrea)

Phone: 04 72 44 84 34

Email: g.cacciapaglia@ipnl.in2p3.fr

Address: IP2I Lyon – Bureau 305

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team: Theory

Research field: Phenomenology at future colliders

Internship title: Precision bounds on composite Higgs models at the FCC-ee

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.

The candidate's work will be supported by the group lead by G.Cacciapaglia and A.Deandrea, which includes a postdoc (A.Iyer, currently working on FCC-related projects), and two third-year PhD students (S.Vatani and C.Cot). Moreover, a student in co-tutelle with the University of Johannesburg (L.Mason), also working on FCC-



Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon

www.ip2i.in2p3.fr

related projects, will be present in the group. 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.

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]].