

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 3-4 mois (selon la requête du M2)

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : École doctorale

Responsable du stage : Guy CHANFRAY, Jérôme MARGUERON et Rahul SOMASUNDARAM (doctorant)

Téléphone : +33 4 7243 1309

Email : j.margueron@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2i Lyon – Bureau 330

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Equipe d'encadrement :

Thématique : Physique théorique et astrophysique nucléaire

Intitulé du stage : Matière dense et ondes gravitationnelles

Description du travail demandé :

L'interaction entre nucléons dans la matière dense est cruciale pour comprendre de nombreux phénomènes liés aux étoiles à neutrons, ainsi que la dynamique de phénomènes transitoires comme les effondrements gravitationnels d'étoiles massives (supernovae de type II) ou bien la coalescence d'étoiles à neutrons, ainsi que les messagers : photons, neutrinos, ondes gravitationnelles. Cette interaction est cependant encore mal comprise, sauf autour de la densité des noyaux atomiques d'une part, et dans le vide, d'autre part. Dans notre équipe, nous développons une interaction nucléaire basée sur la symétrie chirale et le formalisme Lagrangien covariant. Ce stage consistera à explorer les propriétés de cette interaction, sous des approximations la rendant facile d'utilisation (approximation de contact, méta-modélisation).

La nature relativiste de notre approche nous permet aussi de l'employer à haute densité et donc de l'appliquer pour comprendre les propriétés des étoiles à neutrons. Notre groupe est très impliqué dans la compréhension des phénomènes liés aux étoiles à neutrons qui sont les messagers des propriétés de la matière dense. Le stage consistera aussi à confronter la modélisation de la matière dense aux données observationnelles, comme les ondes gravitationnelles.

Le stage comportera une partie bibliographique et une partie numérique. De solides bases en physique théorique, mécanique quantique avancée et théorie des champs sont attendues ainsi qu'un bon niveau de connaissances en astrophysique et en relativité générale. Des compétences en méthodes numériques seront aussi nécessaires pour ce stage.

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 3-4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: Doctorate school

Supervisor: Guy CHANFRAY, Jérôme MARGUERON et Rahul SOMASUNDARAM (doctorant)

Phone: +33 4 7243 1309

Email: j.margueron@ip2i.in2p3.fr

Address: IP2i Lyon – Bureau 330

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team:

Research field: Theoretical and nuclear astrophysics

Internship title: Dense matter and gravitational waves

Work description:

The interaction between nucleons in dense matter is crucial for understanding numerous phenomena related to neutron stars, as well as the dynamics of transient phenomena such as the gravitational collapse of massive stars (Type II supernovae), the coalescence of neutron stars, as well as its messengers: photons, neutrinos and gravitational waves. This interaction is however still not well understood except, on one hand, around the typical densities of atomic nuclei, and on the other hand, in vacuum. In our group, we are developing a nuclear interaction based on chiral symmetry and the covariant Lagrangian formalism. This internship will consist of exploring the properties of this interaction under certain approximations that render it easy to use (contact approximation, meta-modeling).

The relativistic nature of our approach also permits us to use it at high densities and thus to apply it in order to understand the properties of neutron stars. Our group is highly involved in the study of phenomena related to neutron stars which are the messengers of the properties of dense matter. The internship will consist of confronting the modeling of dense matter to observational data, such as gravitational waves.

The internship consists of equal measures of bibliography and numerical computations. A solid basis in theoretical physics, advanced quantum mechanics and quantum field theory is expected, as well as a good understanding of astrophysics and general relativity. Competence in numerical methods will also be necessary for this internship.