

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M1

Durée du stage : 6-8 semaines (selon la requête du M2)

Responsable du stage : Jérôme MARGUERON et Guilherme GRAMS (postdoctorant)

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

Thématique : Physique théorique et astrophysique des étoiles à neutrons

Intitulé du stage : sismologie des étoiles à neutrons

Description du travail demandé :

Les oscillations quasi périodiques (QPO) observées dans les flaires géants de magnetars (étoiles à neutrons très magnétisées) permettent d'étudier la structure des étoiles à neutrons (EN) par des méthodes de sismologie. La fréquence de ces vibrations permettent d'extraire la viscosité de cisaillement dans l'écorce des EN, qui mesure sa capacité à se déformer de façon élastique. Le sujet principal de ce stage concerne le calcul de cette quantité.

Pour cela, il est nécessaire d'avoir une bonne modélisation de l'écorce des EN, où la matière est formée d'un réseau coulombien baignant dans un gaz d'électrons libres (écorce externe) et de neutrons libres (écorce interne), avec des clusters de plus en plus déformées à proximité du cœur de l'étoile. Notre groupe est expert dans la modélisation des propriétés des EN et la construction d'une équation d'état unifiées (écorce et cœur). Le stage permettra l'analyse des différentes composantes nucléaires de l'écorce et l'étude de l'impact de l'équation d'état unifiée sur les observables astrophysique, comme les QPO.

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: M1

Duration: 6-8 weeks

Supervisor: Jérôme MARGUERON and Guilherme GRAMS (post-doc)

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

Research field: Theory and neutron star astrophysics

Internship title: Neutron Star Quakes

Work description:

The quasi-periodic oscillations (QPO) in the afterglow of giant γ -ray bursts in magnetars (high magnetic field neutron stars) offers the possibility to studying the structure of neutron stars (NS) by methods of seismology. The frequencies of these vibrations are determined by the shear modulus of the solid neutron star crust. The shear modulus describes how the NS crust elastically deforms under shear stress, *i.e.*, it describes the stiffness of the crust lattice under shear deformations. The main purpose of the this internship is to calculate this quantity.

For this purpose, one needs a good picture of the NS crust, where the matter is formed by a cluster lattice surrounded by free electrons (outer crust) and free neutrons (inner crust) with the possibility of non-spherical phases when one approaches the crust-core transition. Our group is expert in the nuclear modeling of the NS properties and the construction of an unified (crust and core) nuclear equation of state (EOS). The internship will involve the analysis of different nuclear components to the crust and the importance of an unified EOS on astrophysical observables, like QPO.

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