

## Proposition de sujet de stage – Année 2014-2015

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Niveau du stage :       | Master 2  |
| Durée du stage :        | 2-4 mois  |
| Pour les stages de M2 : |   |
|                         | - Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui |
|                         | - Type de financement envisagé :...                 |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Responsable du stage : | Jérôme Margueron   |
| Téléphone :            | 04 72 43 13 06   |
| Mail :                 | j.margueron@ipnl.in2p3.fr  |
| Adresse :              | IPNL – Bureau 330<br>Domaine Scientifique de la Doua – Bât. P. Dirac<br>4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France |
| Equipe d'encadrement : | Rudiney Casali (post-doc IPNL) et Anthea Fantina (Université Libre de Bruxelles)   |

### Intitulé du stage :

Rôle de l'équation d'état de la matière dense dans l'effondrement gravitationnel des étoiles massives

### Résumé du travail demandé :

Ce stage concerne la modélisation des effondrements d'étoiles massives (supernovae), de masse supérieure à 8-10 masses solaires, et plus particulièrement, l'impact de l'équation d'état de la matière dense sur la dynamique de l'effondrement gravitationnel.

Le stage se décomposera en deux parties : la première partie portera sur la modélisation de l'équation d'état de la matière dense et sur les contraintes liées à la physique nucléaire et aux observations d'étoiles à neutrons. La physique nucléaire peut en effet apporter des informations très précises dans une région particulière du diagramme de phase de la matière dense, mais la région de ce diagramme nécessaire à la compréhension des supernovae est beaucoup plus grande (en densité, en asymétrie d'isospin et en température). Il est donc nécessaire de confronter les modèles d'équation d'état à des données observationnelles comme la masse et le rayon des étoiles à neutrons. L'équipe de l'IPNL vient de mettre au point un modèle empirique d'équation d'état qui permet d'inclure les incertitudes expérimentales et observationnelles dans les prédictions pour les supernovae. Ce premier modèle est non-relativiste et le stage consistera donc à effectuer une généralisation relativiste. La deuxième partie concernera la modélisation hydrodynamique de l'effondrement gravitationnel dans le cadre d'une approche à symétrie sphérique et en relativité générale. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la phase d'effondrement, des premiers instants où le cœur de Fer de l'étoile atteint la masse de Chandrasekhar jusqu'au moment du rebond. Le travail de recherche consistera à étudier l'impact des équations d'états compatibles avec les données expérimentales et observationnelles sur les propriétés au rebond.

Niveau attendu : une bonne maîtrise de la mécanique quantique, physique statistique et thermodynamique, ainsi que de la mécanique des fluides.