

## DESCRIPTION OF A THESIS PROJECT

### DOCTORAL SCHOOL “Matter, Molecules, Materials & Geosciences”

Please note that this offer must be written in English for publication on the Euraxess platform (<https://euraxess.ec.europa.eu>).

Once completed, please save the document in a pdf format as following: Name of the Thesis director\_Name of the research Unit, prior to submit the proposal on TEBL site.

<b>Title of the thesis:</b>  <b>Observation de neutrinos de Supernova avec l'expérience JUNO</b>
<b>Principal disciplinary field:</b> particle physics <b>Disciplinary field 2:</b> astrophysique
<b>Three keywords:</b> neutrino, supernova, physique des astroparticules
<b>Research unit (specify if the research time is shared between several sites):</b> Nantes Université (SUBATECH) et Université de Bordeaux (LP2I)
<b>Indicate if the thesis will be subjected to a labeling by one of the Graduate Programmes of Nantes University:</b> <input type="checkbox"/> Light, Molecules, Matter (LUMOMAT) <input type="checkbox"/> Earth and Planetary Sciences (EPS) <input type="checkbox"/> Innovative Materials and Energy systems (E-Mat)

#### FUNDING OF THE THESIS

<b>Origin(s) of the funding:</b> X University <input type="checkbox"/> CNRS <input type="checkbox"/> ANR <input type="checkbox"/> International co-supervision <input type="checkbox"/> other: <i>specify</i>
<b>Funding status:</b> X acquired <input type="checkbox"/> demand in progress ( <i>indicate the expected date of answer</i> )
<b>PhD employer:</b> Nantes Université
<b>Gross monthly salary:</b> <i>From 01/01/2024, the minimum gross salary set by the Ministry of Higher Education, Research and Innovation is €2100 per month.</i>
<b>Starting date:</b> <i>Funding for the thesis covers a period of 3 years starting from the date of the first registration.</i>

## SCIENTIFIC DESCRIPTION OF THE PROJECT

### Context, objectives, methodology (1 page maximum)

JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) est un projet international polyvalent, en cours de construction dans le sud de la Chine, qui vise à déterminer l'ordre de masse des neutrinos, à effectuer une mesure de précision des paramètres d'oscillation et à détecter des neutrinos provenant de sources multiples (réacteurs nucléaires, Soleil, objets astrophysiques, atmosphère, manteau terrestre,...). Le projet est composé d'environ 700 scientifiques de 70 instituts principalement en Chine et en Europe (dont LP2i Bordeaux et SUBATECH). Prévu pour débiter fin 2024, JUNO sera le seul détecteur de neutrinos de cette taille (20 000 tonnes de scintillateur liquide dans une sphère de 36 mètres de diamètre). Le détecteur est constitué de deux systèmes de photodétection, comprenant plus de 16700 PMT (photomultiplicateurs) de 20 pouces et 25600 PMT de 3 pouces.

Grâce à sa taille, JUNO est un outil unique pour observer les neutrinos d'une supernova à effondrement de cœur — une explosion énorme qui marque la fin de vie d'une étoile massive — dans notre galaxie ou à proximité. JUNO détectera environ 10 000 neutrinos de tous les types en quelques secondes si l'explosion se produit dans notre galaxie, à une distance de 10 kpc. Participant au réseau international SNEWS (SuperNova Early Warning System), JUNO sera également en mesure d'envoyer une alerte aux observatoires astrophysiques du monde entier, quelques heures avant l'arrivée du signal électromagnétique.

Cette thèse se concentrera sur l'optimisation des algorithmes de reconstruction du point d'interaction des neutrinos de supernova en utilisant les informations d'énergie et de temps fournies par les deux systèmes de photodétection et sur l'identification des différents types de neutrinos. La mesure précise du spectre temporel et du spectre énergétique des différents neutrinos est cruciale pour discriminer entre différents modèles d'explosion et peut fournir une mesure indépendante des propriétés des neutrinos (oscillations et masse). Le travail se concentrera également sur la caractérisation fine de la réponse du détecteur grâce aux calibrations en énergie en temps avec les données acquises par l'expérience et à une comparaison avec des simulations.

### Contexte de travail

Cette thèse sera réalisée en co-encadrement entre les laboratoires LP2i Bordeaux et SUBATECH Nantes, et l'étudiant sera basé la moitié du temps dans chaque institut.

Le Laboratoire LP2i Bordeaux (Laboratoire de Physique des deux infinis de Bordeaux) est une unité mixte de recherche (CNRS/Université de Bordeaux) travaillant sur plusieurs sujets : astrophysique et physique des particules, physique nucléaire, santé et environnement. Le groupe de neutrinos possède une longue expérience dans les expériences sur les neutrinos et les faibles arrières-plans (Double Chooz, JUNO, SuperNemo, DUNE) ainsi que dans les mesures de faibles arrières-plans radioactifs. L'étudiant bénéficiera également de l'expertise du Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux (LAB) dans le mécanisme de formation des étoiles massives, qui est essentiel pour l'interprétation des modèles de supernova à effondrement de cœur et des scénarios d'explosion.

Le doctorant sera mené à voyager en France, en Europe et en Chine pour participer à l'installation du détecteur, aux prises de données et aux réunions de collaboration.

**Scientific and technical skills required:**

Le candidat doit détenir un diplôme de master en physique des particules, nucléaire ou astroparticules.

Connaissances requises :

- Bonne maîtrise de la physique des particules et des expériences
- Bonne maîtrise de la programmation et de l'analyse de données

Compétences attendues :

- Programmation en C++ et ROOT, et en Python (optionnel)
- Capacité à travailler en équipe et sur des projets internationaux
- Compétences en communication (présentation du travail aux réunions régulières de la collaboration JUNO, participation à des conférences nationales et internationales, contribution à la rédaction d'articles, ...)
- Maîtrise de l'anglais (écrit/oral)

**Language requirements:**

- English:

N/A  Basic  Good  Excellent  Native language

- French:

N/A  Basic  Good  Excellent  Native language

 **MANAGEMENT OF THE THESIS PROJECT**

*A minimum supervision percentage of 40% must be allocated to the director of the thesis. A minimum supervision percentage of 30% must be allocated to the co-directors and/or co-supervisors. For more information, please consult the internal regulation of the doctoral school.*

<b>Name of the home research unit 1 :</b> SUBATECH LP2I	<b>Name of the research team 1 :</b> Neutrino
<b>Name of the research unit director:</b> Gines MARTINEZ	

**Director of the thesis**

Name, first name: SETTIMO Mariangela

Function: Date of obtaining HDR\*: CR, HDR 14/10/2021

Research unit: SUBATECH

Supervision percentage in the project: 40%

Number of current directions, co-directions and co-supervisions: 0

Current total thesis supervisions percentage (directions, co-directions and co-supervisions):

*\*HDR = French Ability to Supervise a PhD*

**Co-director (if applicable)**

Name, first name:

Function:

Date of obtaining HDR:

Research unit (or private company):

Supervision percentage in the project:

Number of current directions, co-directions and co-supervisions:

Current total thesis supervisions percentage (directions, co-directions and co-supervisions):

**Co-supervisor 1 (if applicable)**

Name, first name: Frederic PERROT

Function: MdC

HDR holder:  yes  no If yes, date of obtaining:

Research unit (or private company): LP2I

Supervision percentage in the project: 30%

Number of current directions, co-directions and co-supervisions: 1

Current total thesis supervisions percentage (directions, co-directions and co-supervisions):  
50%

**Co-supervisor 2 or co-director (applicable only for inter-doctoral school project)**

Name, first name: Sylvain BONTEMPS

Function: DR

HDR holder:  yes  no If yes, date of obtaining: 2010

Research unit and location (or private company): LAB

Supervision percentage in the project: 30%

Number of current directions, co-directions and co-supervisions in belonging ED: 2

Current total thesis supervisions percentage (directions, co-directions and co-supervisions):  
100 %

**Private company partner (*if applicable*)**

Name of company:

Address: