

Proposition de stage – Année 2021-2022

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : MENRT (ou financement IN2P3/CNRS si accepté)

Responsables du stage : GASCON Jules, AUGIER Corinne

Téléphone : 04 72 43 10 68

Email : j.gascon@ip2i.in2p3.fr, c.augier@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2I Lyon – Bureau 315 – Domaine Scientifique de la Doua –
Bât. Paul Dirac, 4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Equipe d'encadrement : Corinne Augier, Julien Billard, Antoine Cazes, Jules Colas, Maryvonne De Jésus, Jean-Baptiste Filippini, Jules Gascon, Elsa Guy, Alexandre Juillard, Hugues Lattaud, Véronique Sanglard

Thématique : Recherche de particules de matière noire de faible masse avec EDELWEISS-SubGeV

Intitulé du stage : Caractérisation de nouveaux prototypes CRYOSEL de détecteurs cryogéniques bas-seuil et haute-tension, pour l'expérience EDELWEISS-SubGeV.

Description du travail demandé :

Identifier la nature de la matière noire, constituant la grande majorité du bilan de matière de l'Univers, est un des objectifs principaux en astroparticules. La recherche directe, consistant à détecter, dans une cible en laboratoire, les reculs de noyaux atomiques ou d'électrons dus à des collisions avec des particules constituant le halo sombre de notre Galaxie, est la méthode utilisée par la collaboration internationale EDELWEISS : ces interactions sont identifiées dans des détecteurs en germanium, refroidis à moins de 20 μ K, par la production de plusieurs milliers de paires électron-trou, collectées sur des électrodes couvrant le cristal, et par une élévation de température de quelques microkelvin, enregistrée par des thermistances en germanium de type NTD (Neutron Transmutation Doped). Dans le cadre de la prochaine génération d'expérience, EDELWEISS-SubGeV, la collaboration travaille à optimiser ses détecteurs pour des modèles prédisant des particules de matière noire dans une nouvelle plage de masse, de 1 eV/c^2 à 10 GeV/c^2 , qui suscitent un intérêt croissant depuis ces dernières années, et pour lesquels le germanium, avec son gap de 0.7 eV, devrait être une cible idéale.

Une nouvelle génération de détecteurs appelés CRYOSEL est en cours de développement, combinant haute-tension pour amplifier l'effet Luke-Neganov et augmenter le signal phonon, et senseurs SSED au lieu de NTD, permettant l'observation dans un cristal de Ge massif des événements à électron unique injectés par un système de calibration laser. De tous premiers prototypes des détecteurs CRYOSEL, sans senseurs SSED mais déjà équipés d'électrodes et de senseur thermique, seront disponibles d'ici mars 2022 afin de caractériser en détail l'effet sur la collecte des charges de la configuration particulière du champ électrique dans ces détecteurs. Cette étude est essentielle pour finaliser le design des détecteurs CRYOSEL complets.

Le-la stagiaire sera en charge de l'analyse des données obtenues sur le cryostat de tests de l'IP2I, Il-elle devra partager ses résultats avec la collaboration EDELWEISS et participer à la discussion sur la possible utilisation de ces détecteurs au LSM pour le projet EDELWEISS-SubGeV.

Internship offer – Year 2021-2022

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: MENRT (or IN2P3/CNRS fundings if obtained)

Supervisor: GASCON Jules, AUGIER Corinne

Phone: (+33) 4 72 43 10 68

Email: j.gascon@ip2i.in2p3.fr, c.augier@ip2i.in2p3.fr

Address: IP2I Lyon – Bureau 315 – Domaine Scientifique de la Doua –
Bât. Paul Dirac, 4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Mentoring team: Corinne Augier, Julien Billard, Antoine Cazes, Jules Colas, Maryvonne De Jésus, Jules Gascon, Jean-Baptiste Filippini, Elsa Guy, Alexandre Juillard, Hugues Lattaud, Véronique Sanglard

Research field: Search for low-mass Dark Matter particles with EDELWEISS-SubGeV

Internship title: Characterization of new low-threshold and high-voltage cryogenic CRYOSEL detector prototypes for the EDELWEISS-SubGeV experiment

Work description: Identifying the nature of dark matter, which makes up the vast majority of the Universe's material balance, is one of the main objectives in astroparticles. Direct search, which consists in detecting, in a laboratory target, the recoils of atomic nuclei or electrons due to collisions with particles constituting the dark halo of our Galaxy, is the method used by the international collaboration EDELWEISS: these interactions are identified in germanium detectors, cooled down to 20 μK , by the production of several thousand electron-hole pairs, collected on electrodes covering the crystal, and by a rise in temperature of a few microkelvin, recorded by germanium NTD (Neutron Transmutation Doped) thermal sensors. As part of the next generation experiment, EDELWEISS-SubGeV, the collaboration is working to optimize its Ge bolometers for models predicting dark matter particles in a new mass range, from 1 eV/c^2 to 10 GeV/c^2 , which have gained increasing interest in recent years, and for which germanium, with its gap of 0.7 eV, should be an ideal target.

A new generation of detectors called CRYOSEL is under development, combining high-voltage to amplify the Luke-Neganov effect and increase the phonon signal, and SSED sensors instead of NTD, allowing the observation in a massive Ge crystal of single-electron events injected by a laser calibration system. Very first prototypes of CRYOSEL detectors, without SSED sensors but already equipped with electrodes and thermal sensor, will be available by March 2022 in order to characterize in detail the effect on charge collection of the particular configuration of the electric field in these detectors. This study is essential to finalize the design of complete CRYOSEL detectors.

The intern will be in charge of analyzing the associated data, obtained on the IP2I cryostat, in order to determine the main characteristics of these new detectors. He-she will have to share its results with the EDELWEISS collaboration and participate in the discussion on their possible use in Modane for the EDELWEISS-SubGeV project.