

Proposition de stage – Année 2020-2021

Niveau du stage : M2

Durée du stage : 4 mois

Ouverture éventuelle vers un sujet de thèse : Oui

Type de financement envisagé : MENRT

Responsable du stage : GASCON Jules, LATTAUD Hugues

Téléphone : 04 72 43 10 68

Email : j.gascon@ip2i.in2p3.fr, h.lattaud@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 : Quentin Arnaud, Corinne Augier, Julien Billard, Antoine Cazes, Jean-Baptiste Filippini, Maryvonne De Jésus, Jules Gascon, Alexandre Juillard, Hugues Lattaud, Thomas Salagnac, Véronique Sanglard

Thématique : *Recherche de particules de matière noire de faible masse à l'aide de l'expérience EDELWEISS*

Intitulé du stage : *Identification de la nature des bruits de fond à très basse énergie dans les détecteurs cryogéniques bas-seuil de l'expérience EDELWEISS.*

Description du travail demandé : EDELWEISS est une expérience de recherche directe de matière noire avec des détecteurs cryogéniques en germanium installée dans le Laboratoire Souterrain de Modane. La collision dans une cible de germanium d'une particule de masse de l'ordre du MeV/c^2 au GeV/c^2 provenant du halo de notre Galaxie devrait induire un recul d'un noyau ou d'un électron avec une énergie cinétique comprise entre 1 et 1000 eV. Ceci induit un signal bolométrique d'une fraction de μK , et un signal de charge équivalant à quelques paires électron-trou. EDELWEISS a réussi à développer des détecteurs sensibles à ces faibles signaux, notamment en amplifiant le signal bolométrique par l'application d'un champ électrique proche de 100 V. Ainsi, en 2020, EDELWEISS a pu obtenir pour la première fois un seuil sensible à la paire électron-trou unique dans un détecteur germanium massif. Ces expériences ont cependant mis en évidence l'apparition de populations d'événements dont la provenance reste à déterminer. L'orientation du programme de développement des détecteurs EDELWEISS demande de quantifier quelle part de ces événements sont associés à des mouvements de charge dans le détecteur, et quelle part relève de phénomènes de relaxation subite du cristal ou d'éléments proches de son environnement. Cette étude est possible grâce à la comparaison de données prises à différentes tensions, et ce pour différents types de détecteurs. Des données collectées par EDELWEISS en 2019-2020 dans les conditions extrêmes de bas-bruit de son installation au Laboratoire Souterrain de Modane sont déjà disponibles pour cette étude. Des jeux de données complémentaires sont prévus lors d'une nouvelle campagne de mesures auprès du cryostat du groupe MANOIR à Lyon en 2021.

Le(la) stagiaire sera en charge de l'analyse des données, avec pour objectif de quantifier l'importance des deux types de bruits (associés ou non à des mouvements de charge) et d'étudier les facteurs influençant leur intensité. Il devra partager ses résultats avec la collaboration EDELWEISS et participer à la discussion de ses impacts sur le programme de développement de la prochaine génération de détecteurs de particules de Matière Noire dans la plage du MeV/c^2 au GeV/c^2 , pour le projet EDELWEISS-SubGeV.

Internship offer – Year 2020-2021

Internship level: M2

Duration: 4 months

Possible PhD follow up: Yes

Proposed PhD funding type: MENRT

Supervisor: GASCON Jules, LATTAUD Hugues

Phone: (+33) 4 72 43 10 68

Email: j.gascon@ip2i.in2p3.fr, h.lattaud@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: Quentin Arnaud, Corinne Augier, Julien Billard, Antoine Cazes, Jean-Baptiste Filippini,
Maryvonne De Jésus, Jules Gascon, Alexandre Juillard, Hugues Lattaud, Thomas Salagnac, Véronique Sanglard

Research field: *Search for low-mass Dark Matter particles with the EDELWEISS detector*

Internship title: *Identification of the nature of the lowest-energy backgrounds in the cryogenic detectors of the EDELWEISS experiment.*

Work description: EDELWEISS is a direct search experiment for dark matter using cryogenic germanium detectors installed in the underground laboratory of Modane. The collision in a germanium target of a particle in the halo of our Galaxy with a mass in the MeV/c^2 to GeV/c^2 range should impart a kinetic energy between 1 and 1000 eV to either a nucleus or an electron. Such an event is detectable via a bolometric signal of a fraction of μK , and a charge signal corresponding to a few electron-hole pairs. EDELWEISS has succeeded in developing detectors sensitive to these weak signals, in particular by amplifying the bolometric signal by the application of an electric field close to 100 V. Thus, in 2020, EDELWEISS was able to obtain for the first time a threshold sensitive to single electron-hole pair in a massive germanium detector. However, these experiments have shown evidence of population of events whose origin remains to be determined. The orientation of the EDELWEISS detector development program requires quantifying which part of these events is associated with charge movements in the detector, and which part is due to sudden relaxation phenomena of the crystal or of elements close to its environment. This study is possible by the comparison of data recorded at different voltages, for different types of detectors. The data collected by EDELWEISS in 2019-2020 under the conditions of extreme low noise of its installation at the Modane underground laboratory are already available for this study. Additional datasets are planned for the SELENDIS campaign in 2021.

The intern will be in charge of data analysis, with the objective of quantifying the importance of the two types of population (either associated with charge movements or not) and studying the factors influencing their intensity. She/he will present her/his results with the collaboration and participate to the discussions of these impacts the development of the next generation of dark matter particle detectors in the MeV/c^2 to GeV/c^2 range.