

## LE DETECTEUR SPHERIQUE ET LA RECHERCHE DES WIMPS LEGERS DANS LE PROJET NEWS

### DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

Le projet NEWS concerne la recherche directe de particules de matière noire de très basse masse, entre 0.1 et 10 GeV. Suite à l'absence de SUSY au LHC et de déviations par rapport au modèle standard, la matière noire, ingrédient indispensable à notre compréhension de l'Univers, est l'un des seuls indices d'une nouvelle physique. Dans de nombreux modèles alternatifs, les particules candidates peuvent être moins massives qu'anticipées.

La recherche d'une telle matière noire légère nécessite une nouvelle technique de détection. Le but est de construire un détecteur sphérique de 2 m dans l'infrastructure souterraine de SNOLAB avec comme objectif d'obtenir une sensibilité bien meilleure que les autres expériences.

Le projet NEWS-SNOLAB est une collaboration Internationale entre :

L'Université de Queen's, IRFU-Saclay, LSM, l'Université de Thessalonique et l'Université de Ioannina.

Le nouveau - détecteur gazeux basé sur une géométrie sphérique combine simplicité, robustesse et faible coût.

Le détecteur, constitué d'une coque métallique et d'un senseur métallique placé au centre de la sphère et porté à - haute tension, allie un grand volume de dérive et une amplification proportionnelle au niveau de la bille/senseur.

Sa faible capacité électrique et son haut gain permettent d'atteindre des seuils en énergie inférieurs au keV, et dans certaines conditions optimisées, la détection des électrons uniques.

Enfin, la possibilité de varier la pression (de quelques mb à des dizaines de bars) et la nature du gaz (de l'Helium au Xenon) permettent d'accéder à une large palette de conditions de fonctionnement et de s'adapter au mieux aux différentes applications envisagées comme la détection de la matière noire

à très basse masse, de la diffusion cohérente de neutrinos, des neutrinos de SuperNova et de la désintégration double beta.

L'accès à des grands volumes, donc des grandes masses, le très faible seuil (indépendant de la taille de la sphère), la possibilité de discrimination de la position en rayon, la possibilité d'utiliser des noyaux légers (He,H), la simplicité du détecteur (qui peut être fabriqué en cuivre très faiblement radioactif) en font un détecteur idéal pour la matière noire sous forme de WIMP de basses masse entre 0.1 et 10 GeV, inaccessible à toutes les autres techniques. Ceci est également vrai pour la diffusion cohérente de neutrinos de réacteur, produisant un signal en dessous du keV, et aussi pour la détection de neutrinos de SuperNovae. Enfin des idées émergent pour en faire un détecteur de désintégration double beta.

Le sujet de thèse portera sur la recherche de la matière noire légère en site souterrain. Il est à noter que les développements détecteur (senseur, matériau, qualité d'étanchéité...) dans une application sont immédiatement transposables dans les autres applications.

Un détecteur existant au laboratoire souterrain LSM est le prototype dans lequel les différentes composantes du projet devraient être validées. En effet le niveau de bruit de fond très compétitif obtenu par ce détecteur, en fait un environnement idéal pour tester les éléments clés du projet SNOLAB.

### DESCRIPTION

#### GROUPE/LABO/ENCADREMENT

L'expertise des détecteurs gazeux et en particulier du détecteur sphérique est essentiellement concentrée à Saclay dans l'équipe de Ioannis Giomataris. La mise au point des senseurs et des prototypes se fera d'abord à Saclay.

Les applications et la mise en œuvre se feront ensuite au Laboratoire Souterrain de Modane et au laboratoire SNOLAB au Canada.

L'« application détection WIMP de basses masse » a fait l'objet d'une demande ANR cette année et le projet a été approuvé.

Dans l'idéal, le candidat passera une partie de son temps d'abord à Saclay et ensuite à Modane auprès du LSM avec des voyages au Canada dans le cadre du projet NEWS-SNOLAB.



Figure 1 : « Le labo du projet Sphère pendant la visite de G. Charpak en 2010. »

## TRAVAIL PROPOSE

Le travail expérimental du candidat consistera principalement dans :

- la mise au point de nouveaux senseurs et l'optimisation de leur structure. Dans ce cadre l'optimisation du logiciel d'analyse et de la modélisation du détecteur est nécessaire.
- l'optimisation de la taille et des matériaux du détecteur pour les applications neutrons et radon
- les études dans le but de l'optimisation du gain du détecteur et de son électronique en utilisant différents mélanges gazeux et dans les conditions de haute pression.
- une simulation complète en incluant les processus physique dans le détecteur, le champ électrique à trois dimensions, la dérive

des électrons, le phénomène de l'avalanche ainsi que la génération du signal sur l'amplificateur

- Elle se conclura par la participation au projet de détection de matière noire et aux analyses de données.

## FORMATION ET COMPETENCES REQUISES

- Master2 en physique des particules ou en instrumentation.
- Compétences solides en physique
- Connaissances en simulation et analyse de données utilisant des outils nécessaire à la recherche d'aujourd'hui.
- Motivation pour acquérir des compétences en physique des détecteurs.

## COMPETENCES ACQUISES

- Une solide expertise sur les détecteurs ionisants et en particulier le détecteur Proportionnel Sphérique
- Une recherche de point dans un environnement International lui apportera une formation exceptionnelle
- La modélisation du détecteur employé, ainsi que l'analyse des données, elle lui permettra tout d'abord de conforter ses connaissances acquises précédemment, mais également de lui ouvrir à d'autres horizons

## COLLABORATIONS/PARTENARIATS

Le candidat passera une partie de son temps d'abord à Saclay et ensuite à Modane auprès du LSM avec des voyages au Canada dans le cadre du projet NEWS-SNOLAB.

## CONTACTS

Ioannis Giomataris : CEA-Irfu  
0169082298  
ioannis.giomataris@cea.fr