

**« Mesure des propriétés de désintégration bêta de noyaux d'intérêt pour la nucléosynthèse du  $^{44}\text{Ti}$  avec le nouveau détecteur (NA)2STARS de grande efficacité et de très bonne résolution »**

**Proposant** : Muriel Fallot (fallot@subatech.in2p3.fr)

**Lieu** : Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées, Nantes Université

**Source et détails sur le financement** : Financement CNRS/in2p3 ou Nantes Université - région Pays de Loire (thèse classée prioritaire au niveau du laboratoire)

**Mots-clés** : désintégration bêta, structure nucléaire, astrophysique nucléaire, physique des neutrinos des réacteurs, physique des réacteurs, sûreté nucléaire, mesures de gamma, détecteurs TAS, force Gamow-Teller, théorie de Fermi

**Compétences nécessaires** : Les candidat(e)s doivent être titulaires d'un Master of Science (MSc) en physique, de préférence subatomique, ou des études universitaires équivalentes avec 300 ECTS au moment de la candidature et ils doivent avoir de bonnes compétences dans les méthodes d'analyse largement utilisées en physique expérimentale, telles que la programmation C++, le progiciel CERN/ROOT, la simulation de détecteurs avec des codes de Monte-Carlo (principalement Geant4).

**Sujet scientifique de la thèse** : L'équipe SEN réalise des mesures de propriétés de désintégration bêta des noyaux riches en neutrons d'intérêt pour la structure nucléaire, l'astrophysique nucléaire et la physique des neutrinos et des réacteurs. En 2024, l'équipe et ses collaborateurs internationaux (France, Espagne, GB, Turquie, République Tchèque) ont obtenu le financement pour la conception, le développement et la construction du détecteur (NA)2STARS un spectromètre d'absorption Totale (TAS) de deuxième génération. Ce détecteur combinera l'excellente efficacité des détecteurs TAS de première génération et une très bonne résolution en plus de sa réponse rapide et permettra d'explorer les propriétés de noyaux exotiques d'intérêt pour l'astrophysique nucléaire, pour la structure nucléaire et pour la physique des neutrinos des réacteurs. Dans sa version initiale (en 2026), il inclura une couronne de 13 cristaux de  $\text{LaBr}_3$  en plus des détecteurs TAS passés (Rocinante ou DTAS). L'agencement géométrique de ce détecteur est en cours de conception pour la première expérience qui sera réalisée à au GANIL sur la ligne de faisceau LISE en début d'année 2026. Sa construction devrait se faire en 2025 en parallèle de la mise en place des outils d'analyse et de simulation. La problématique proposée par Subatech pour cette première expérience est la nucléosynthèse du  $^{44}\text{Ti}$ , formé lors des explosions de supernovae et dont les observations sont importantes pour la compréhension de leur mécanisme. Cependant certaines réactions présidant à la production ou la destruction du  $^{44}\text{Ti}$  sont mal connues. La nouvelle expérience a pour objectif de réduire les incertitudes associées à la nucléosynthèse de ce noyau important en astrophysique. Le panel des travaux que pourra mener la/le doctorant(e) est très large dans la mesure où elle/il pourra suivre le projet dans son entièreté. Cela pourra inclure conception/simulation préparatoires, réalisation de bancs de tests en laboratoire, préparation de codes d'exploitation des

données et des codes d'analyse, participation à la mise en place de l'expérience sur site, prises de données puis analyse. En fonction des affinités de la/du doctorant(e) et du temps restant, une comparaison à des prédictions théoriques sera réalisée. Avec la thèse proposée, la/le doctorant(e) est donc susceptible d'acquérir des compétences allant de l'instrumentation à la phénoménologie avec, certainement, une composante majoritaire en analyse de données, fournissant un profil de recherche très complet. NB : la thèse sera précédée d'un stage de M2 de 4 à 6 mois qui s'intéressera plus spécifiquement à des études de simulation des différents systèmes de mesure envisagées, mais également à des tests en laboratoire plus spécifiques des cristaux de LaBr<sub>3</sub> dont la réponse sera caractérisée et comparée à des simulations Geant4.

**Informations complémentaires** : NB : la thèse sera précédée d'un stage de M2 de 4 à 6 mois qui s'intéressera plus spécifiquement à des études de simulation des différents systèmes de mesure envisagées, mais également à des tests en laboratoire plus spécifiques des cristaux de LaBr<sub>3</sub> dont la réponse sera caractérisée et comparée à des simulations Geant4.