**Proposition de thèse en physique nucléaire 2024-2027**

**Titre**: Mesure des propriétés de désintégration bêta de noyaux d’intérêt pour la structure et l’astrophysique nucléaires et les applications

**Equipe** : Nuclear Structure and Energy (SEN team), SUBATECH laboratory, Nantes, France.

**Contacts** : Fallot Muriel, Estienne Magali  
Tel. : 02 51 85 84 15 Email : [fallot@subatech.in2p3.fr](mailto:fallot@subatech.in2p3.fr)  
Tel. : 02 51 85 84 34 Email : estienne@subatech.in2p3.fr

**Description du sujet de 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. Récemment elle a co-développé un nouveau détecteur avec l’IFIC de Valencia et  
l’université de Surrey, nommé E-Shape, pour mesurer la forme des spectres en énergie des électrons  
issus des désintégrations bêta interdites non-uniques. Ces transitions spécifiques jouent un rôle dans la forme des spectres des antineutrinos des réacteurs qui est mal comprise. Leur mesure permettra  
également de contraindre les modèles microscopiques utilisés pour les prédictions des chemins du  
processus de nucléosynthèse de capture rapide des neutrons, à l’origine de la moitié des éléments plus lourds que le Fer. La prochaine expérience E-Shape s’est déroulée en décembre 2023 auprès de l’accélérateur de Jyväskylä en Finlande. Le détecteur, son électronique et la mécanique de l’expérience sont à Subatech.  
Le/la doctorant(e) sera en charge de l’analyse des données et de leur interprétation. En fonction des affinités du/de la doctorant(e) et du temps restant, une comparaison à des prédictions théoriques sera réalisée, voire une participation aux calculs théoriques.  
Avec la thèse proposée, la/le doctorant(e) est donc susceptible d’acquérir des compétences allant de  
l’instrumentation à la théorie avec une composante majoritaire en analyse de données, fournissant un profil de recherche très complet.

Les candidats 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 Monte-Carlo (principalement), la simulation de détecteurs avec des codes de Monte-Carlo (principalement GEANT4).

Le candidat doit envoyer un CV, une lettre de motivation, 2 lettres de recommandation (dont une du tuteur de stage du M2)) et les notes des 3 dernières années universitaires aux contacts indiqués ci-dessus.

**Key words**: beta decay, nuclear structure, nuclear astrophysics, reactor physics, nuclear safety, neutrino physics, electron measurement, Silicon and plastic detectors, Gamow-Teller strength, Fermi theory, form factors

**PhD Proposition in Nuclear Physics 2024-2027**

**Title**: Measurement of beta decay properties of nuclei of interest for nuclear structure and astrophysics, and applications

**Team** : Nuclear Structure and Energy (SEN team), SUBATECH laboratory, Nantes, France.

**Contacts** : Fallot Muriel, Estienne Magali  
Tel. : 02 51 85 84 15 Email : [fallot@subatech.in2p3.fr](mailto:fallot@subatech.in2p3.fr)  
Tel. : 02 51 85 84 34 Email : [estienne@subatech.in2p3.fr](mailto:estienne@subatech.in2p3.fr)

**Description of the thesis topic**:  
The SEN team performs measurements of beta decay properties of neutron-rich nuclei of interest for nuclear structure, nuclear astrophysics and neutrino and reactor physics. Recently it has co-developed a new detector with the IFIC of Valencia and the University of Surrey, named E-Shape, to measure the shape of the energy spectra of electrons from non-unique forbidden beta decays. These specific transitions play a role in the shape of the reactor antineutrino spectra which is poorly understood. Their measurement will also allow to constrain the microscopic models used for the predictions of the paths of the fast neutron capture nucleosynthesis process, at the origin of half of the elements heavier than iron. The next E-Shape experiment has taken place in 2023 at the JYFL accelerator Laboratory of Jyväskylä in Finland. The detector, its electronics and the mechanics of the experiment are at Subatech.

The PhD student will be in charge of the data analysis and interpretation. Depending on the affinities of the PhD student and the remaining time, a comparison with theoretical predictions will be performed, or even a participation in the theoretical calculations.

With the proposed thesis, the PhD student is likely to acquire skills ranging from

instrumentation to theory with a major component in data analysis, providing a very complete research profile.

Candidates should have a Master of Science (MSc) in Physics (preferably subatomic) or equivalent university studies with 300 ECTS finished by the time of the application and they should have good skills in analysis methods largely used in experimental physics such as C++ programming, the CERN/ROOT package, detector simulation with Monte-Carlo codes (mainly GEANT4).

The candidate should send a CV, motivation letter, 2 recommendation letters (one from M2 internship tutor) and marks of last 3 university years to the contacts provided above.

**Key words**: beta decay, nuclear structure, nuclear astrophysics, reactor physics, nuclear safety, neutrino physics, electron measurement, Silicon and plastic detectors, Gamow-Teller strength, Fermi theory, form factors