



Etude de faisabilité par simulation d'expériences de production de noyaux radioactifs auprès du futur irradiateur pour la fusion IFMIF-DONES

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil [DPhN/LEARN](#)

Candidature avant le 30/04/2025

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact [LETOURNEAU Alain](#)

+33 1 69 08 76 01

alain.letourneau@cea.fr

Résumé

Le travail de stage consistera à étudier par simulation la possibilité d'utiliser les neutrons produits par l'installation IFMIF-DONES pour réaliser des expériences de physique nucléaire et notamment de production de noyaux radioactifs.

Sujet détaillé

IFMIF-DONES (International Fusion Materials Irradiation Facility DEMO Oriented Neutron Source) [1] sera la plus intense source de neutrons au monde. Elle est en cours de construction en Espagne et servira à étudier les effets des neutrons dans les matériaux de structure qui seront utilisés dans les futurs réacteurs de fusion. Les neutrons seront produits par un faisceau de deutons de 50 MeV frappant une cible de lithium liquide. Si la principale utilisation de l'installation sera pour l'étude des matériaux de fusion, une étude préliminaire menée par notre équipe [2], a montré que IFMIF-DONES présentait de nombreux intérêts pour nombre d'applications comme l'imagerie neutronique, la production de radioéléments, les études fondamentales,

Dans ce travail de stage, nous proposons d'étudier la possibilité d'implanter des expériences de physique nucléaire dans une salle d'expérience située à l'arrière de la zone d'irradiation et dans laquelle un faisceau collimaté de neutrons pourrait être disponible. Les expériences prévues sont de deux types : la spectroscopie gamma de noyaux riches en neutrons produits par fission d'une cible d'actinide ; la mesure de réactions nucléaires d'intérêt pour la nucléosynthèse stellaire. Pour ces deux expériences, il s'agira d'évaluer les taux de production pour comparer à d'autres installations et d'estimer les bruits de fond induits par les neutrons et les rayonnements gamma afin d'en définir la faisabilité.

Le logiciel Geant4, écrit en C++ et développé par le CERN pour traiter de l'interaction rayonnement matière, sera utilisé à ces fins de simulation.

Ce travail viendra compléter un travail déjà réalisé sur l'utilisation des neutrons dans IFMIF-DONES et sera le point de départ pour définir les futures expériences qui prendront place dans l'installation.

Des connaissances en C++ et calculs numériques sont souhaitables.

[1] <https://ifmif-dones.es/>

[2] J. Hirtz et al., "Neutron availability in the Complementary Experiments Hall of the IFMIF-DONES facility", Fusion Engineering and Design 179 (2022) 113133, arXiv:2201.08711

Mots clés

Physique nucléaire, Neutronique, Simulation

Compétences

Des connaissances en C++ et calculs numériques sont souhaitables.

Logiciels

Geant4

Simulation-based feasibility study of radioactive nuclei production experiments at the future IFMIF-DONES fusion irradiator

Summary

The internship will involve simulating the possibility of using the neutrons produced by the IFMIF-DONES facility to carry out nuclear physics experiments, and in particular to produce radioactive nuclei.

Full description

IFMIF-DONES (International Fusion Materials Irradiation Facility DEMO Oriented Neutron Source) [1] will be the world's most intense neutron source. Currently under construction in Spain, it will be used to study the effects of neutrons in the structural materials to be used in future fusion reactors. The neutrons will be produced by a 50 MeV deuteron beam striking a liquid lithium target. While the main use of the facility will be for the study of fusion materials, a preliminary study carried out by our team [2] has shown that IFMIF-DONES is of great interest for a number of applications, such as neutron imaging, radioelement production, fundamental studies, etc.

In this internship, we propose to study the possibility of setting up nuclear physics experiments in an experiment room located behind the irradiation zone, where a collimated neutron beam could be available. Two types of experiments are planned: gamma spectroscopy of neutron-rich nuclei produced by fission of an actinide target; and measurement of nuclear reactions of interest for stellar nucleosynthesis. For these two experiments, the aim will be to evaluate production rates for comparison with other facilities, and to estimate the background noise induced by neutrons and gamma rays, in order to define their feasibility. Indeed, these experiments use detectors that are highly sensitive to radiation, and could be blinded or fail to operate in excessively noisy environments.

The Geant4 software package, written in C++ and developed by CERN to deal with radiation-matter interaction, will be used for these simulation purposes.

This work will complement work already carried out on the use of neutrons in IFMIF-DONES, and will be the starting point for defining future experiments to be carried out in the facility.

[1] <https://ifmif-dones.es/>

[2] J. Hirtz et al., "Neutron availability in the Complementary Experiments Hall of the IFMIF-DONES facility", Fusion Engineering and Design 179 (2022) 113133, arXiv:2201.08711

Keywords

Skills

Softwares

Geant4