



## Etude et simulation d'une ligne de neutrons pour l'installation IFMIF-DONES

**Spécialité** Neutronique

**Niveau d'étude** Bac+4/5

**Formation** Ingenieur/Master

**Unité d'accueil** [DPhN/LEARN](#)

**Candidature avant le** 04/04/2024

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** [LETOURNEAU Alain](#)  
+33 1 69 08 76 01  
[alain.letourneau@cea.fr](mailto:alain.letourneau@cea.fr)

### Résumé

Nous proposons d'étudier et de définir les performances d'une ligne de neutrons dédiée à différentes applications comme l'imagerie ou la diffusion neutronique, dans le cadre du projet IFMIF-DONES. Ces études seront réalisées à l'aide du code TOUCAN basé sur Geant4. Elles serviront à définir les lignes qui prendront place dans l'installation.

### Sujet détaillé

L'installation IFMIF-DONES (International Fusion Materials Irradiation Facility DEMO Oriented Neutron Source) est une installation en cours de construction à Grenade (Espagne). Elle sera consacrée à l'irradiation et à l'étude des matériaux servant à la structure et à la couverture dans un réacteur de fusion nucléaire. Elle produira un flux de neutrons jamais inégalé sur une gamme en énergie allant jusqu'à 50 MeV. Une grosse partie de ces neutrons n'interagira pas avec les matériaux irradiés et sera perdue. C'est pourquoi il est envisagé d'utiliser une partie de ces neutrons pour d'autres applications dans une salle adjacente dédiée. Les utilisations possibles sont en cours de définition, mais une étude préliminaire menée par notre équipe [1], a montré que IFMIF-DONES aurait le potentiel pour être une installation de première classe.

Dans ce travail de stage, nous proposons de poursuivre le travail entamé dans [1], en étudiant et en définissant des lignes de neutrons pouvant servir à différentes applications comme la radiographie d'objets, pour sonder des matériaux par diffusion neutronique, ou à produire des radioéléments. Le travail consistera à simuler l'ensemble de la chaîne de transport des neutrons, de leur ralentissement dans le modérateur à leur détection, à l'aide du code TOUCAN basé sur Geant4. Il s'agira d'évaluer les performances d'une telle ligne et d'optimiser les combinaisons modérateur-extracteur qui permettront d'améliorer les performances.

Ce travail viendra compléter celui déjà réalisé et sera le point de départ pour choisir et définir les caractéristiques des instruments qui prendront place dans l'installation.

Des connaissances en C++ sont requises pour ce stage qui peut également convenir pour une alternance.

[1] 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, sources de neutrons, fusion

**Compétences**

Transport de particules par simulation Monte Carlo avec Geant4

**Logiciels**

C++, Geant4, ROOT

---

## Study and simulation of neutron line for the IFMIF-DONES installation

### Summary

As part of the IFMIF-DONES project, we propose to study and define the performance of a neutron line dedicated to various applications such as neutron imaging or scattering. These studies will be carried out using the Geant4-based TOUCAN code. They will be used to define the lines that will be installed in the facility.

### Full description

The IFMIF-DONES facility (International Fusion Materials Irradiation Facility DEMO Oriented Neutron Source) is currently under construction in Granada (Spain). It will be dedicated to the irradiation and study of materials used for the structure and cladding of a nuclear fusion reactor. It will produce an unprecedented flow of neutrons over an energy range of up to 50 MeV. A large proportion of these neutrons will not interact with the irradiated materials, and will be lost. This is why it is planned to use some of these neutrons for other applications in a dedicated adjacent room. Possible uses are still being defined, but a preliminary study carried out by our team [1] has shown that IFMIF-DONES has the potential to be a first-class facility.

In this internship, we propose to continue the work started in [1], by studying and defining neutron lines that can be used for various applications such as radiography of objects, to probe materials by neutron scattering, or to produce radioelements. The work will involve simulating the entire neutron transport chain, from slowing neutrons down in the moderator to detecting them, using the Geant4-based code TOUCAN. The aim will be to assess the performance of such lines, and to optimize the moderator-extractor combinations that will improve performance.

This work will complement that already carried out, and will be the starting point for choosing and defining the characteristics of the instruments that will take their place in the installation.

[1] 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

nuclear physics, neutron source, fusion

### Skills

Particle transport with Geant4

### Softwares

C++, Geant4, ROOT