

Soutenance de thèse le mardi 24 octobre 2023, 14h

Bat 713, Salle Galilée, CEA Saclay, Orme des Merisiers

Pierre HERRAN

DPhN LEARN

**Le processus de fission nucléaire à la lumière des rayons gamma prompts :
mesure des rendements de fission thermique de l'U-235 sur le spectromètre FIPPS**

La fission nucléaire est connue et étudiée depuis plus de 80 ans, néanmoins elle reste un domaine de recherche très actif. La connaissance du processus de fission peut être améliorée par l'étude des cascades de rayons gamma prompts émis par les fragments de fission. Je présente dans cette thèse des résultats obtenus par l'analyse de données de la campagne de mesure 183 sur le spectromètre gamma FIPPS avec une cible active d'U-235.

L'instrument FIPPS (Fission Product Prompt gamma-rays Spectrometer) est installé à l'extrémité d'un guide de neutrons thermiques du réacteur de recherche de l'Institut Laue-Langevin (Grenoble). Le faisceau de neutrons interagit avec une cible constituée d'une solution d'U-235 diluée dans un liquide scintillant. La cible active permet de différencier les événements de fission des désintégrations bêta de fragments ou des réactions (n,γ) sur le support de la cible. Elle nous permet également de déterminer avec précision le nombre total de fissions qui se sont produites pendant l'expérience. Le spectromètre consiste en un ensemble de seize détecteurs HPGe qui ont été placés autour de la cible pour détecter les cascades de rayons gamma prompts et retardés émis par les fragments de fission.

Une partie importante de ma thèse a été d'évaluer la possibilité de mesurer avec précision les rendements isotopiques indépendants de fission thermique de l'U-235 par spectrométrie gamma à partir des rayons gamma prompts. J'ai effectué ce travail dans le cas des rendements des noyaux pairs-pairs bien produits mais aussi dans le cas spécifique du noyau doublement magique de Sn-132, pour lequel une anomalie dans le rendement avait été observée pour la réaction de fission rapide de l'U-238. Les anomalies détectées dans les rendements mesurés dans ce travail sont interprétées à l'aide du code FIFRELIN simulant la désexcitation des fragments de fission.

J'ai également étudié les cascades de désexcitation dans un petit nombre de fragments de fission. Elles sont comparées à celles prédites par le code FIFRELIN avec l'objectif d'améliorer les modèles physiques utilisés dans ce code et notamment la distribution des moments angulaires des fragments au point de scission.

Laboratoire LEARN

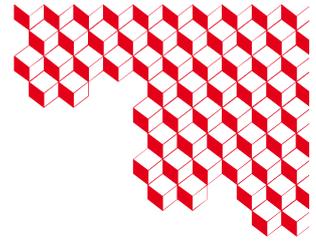
https://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_groupe.php?id_groupe=498

Contact: pierre.herran@cea.fr - +33 1 69 08 70 29



Institute of Research into the
Fundamental laws of the Universe

Nuclear Physics Department



PhD Defense on Tuesday, October 24th 2023, 2 p.m.

Bat 713, Salle Galilée, CEA Saclay, Orme des Merisiers

Pierre HERRAN

DPhN LEARN

**The nuclear fission process in the light of prompt gamma rays:
measurement of U-235 thermal fission yields on the FIPPS spectrometer**

Nuclear fission has been known and studied for over 80 years, yet it remains a very active field of research. Knowledge of the fission process can be improved by studying the cascades of prompt gamma rays emitted by fission fragments. In this thesis, I present results obtained by analyzing data from the 183-measurement campaign on the FIPPS gamma spectrometer with an active U-235 target.

The FIPPS (Fission Product Prompt gamma-rays Spectrometer) instrument is installed at the end of a thermal neutron guide in the research reactor at the Institute Laue-Langevin (Grenoble). The neutron beam interacts with a target consisting of a solution of U-235 diluted in a scintillating liquid. The active target enables us to discriminate fission events from fragment beta decays or (n,γ) reactions on the target support. It also allows us to determine accurately the total number of fissions that occurred during the experiment. The spectrometer consists of a set of sixteen HPGe detectors that were placed around the target to detect the cascades of prompt and delayed gamma rays emitted by the fission fragments.

An important part of my thesis was to evaluate the possibility of accurately measuring the independent isotopic yields of U-235 thermal fission by gamma spectrometry from prompt gamma rays. I carried out this work in the case of the yields of well-produced even-even nuclei, but also in the specific case of the doubly magic nucleus of Sn-132, for which an anomaly in the yield had been observed for the fast fission reaction of U-238. The anomalies detected in the yields measured in this work are interpreted using the FIFRELIN code simulating the de-excitation of fission fragments.

I have also studied the de-excitation cascades in a small number of fission fragments. These are compared with those predicted by the FIFRELIN code, with the aim of improving the physical models used in this code, and in particular the distribution of fragment angular momentum at the splitting point.

LEARN Laboratory

https://irfu.cea.fr/en/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_groupe.php?id_groupe=4241

Contact: pierre.herran@cea.fr - +33 1 69 08 70 29