

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **12 décembre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **M. Mojahed Sameer Moh'D
ABUSHAWISH**

Titre de la thèse : Nouvelles Approches de Machine Learning pour la
Caractérisation des Détecteurs AGATA et Étude de la Structure Nucléaire des
Isotopes de Niobium Riches en Neutrons

Résumé



Pour effectuer la spectroscopie gamma de haute résolution de noyaux émis en vol, à des vitesses élevées, il est nécessaire d'appliquer une correction Doppler précise. En ce sens, le détecteur AGATA (Advanced Gamma Tracking Array) représente une avancée révolutionnaire en spectroscopie gamma. Sa capacité à reconstruire la trajectoire des gammas dans le détecteur conduit à une excellente résolution en position, assurant une correction Doppler optimale. Les cristaux de germanium de haute pureté utilisés dans AGATA sont divisés en 36 segments. La détermination des positions des points d'interaction se fait en analysant la forme des impulsions électriques mesurées. L'algorithme utilisé: le PSA (Pulse Shape Analysis), compare les signaux mesurés avec des bases simulées de signaux de référence, ce qui présente des limites en termes de précision. Ces bases de référence peuvent également être obtenues expérimentalement en scannant les cristaux avec des sources de gamma collimatées. Ce travail propose un nouvel algorithme d'apprentissage automatique basé sur les réseaux LSTM (Long Short-Term Memory), plus efficace et précis que la méthode standard de coïncidence de forme d'impulsion: PSCS (Pulse Shape Coincidence Scan). Cette thèse explore également la structure nucléaire des isotopes de Niobium riches en neutrons. Ces noyaux avec Z et N autour de 40 et 60, respectivement, montrent l'un des exemples les plus remarquables de transition soudaine de forme nucléaire entre des noyaux sphériques et très déformés. Ces isotopes ont été produits au GANIL lors de deux expériences de fission induites par transfert et fusion. La combinaison du spectromètre VAMOS++, d'AGATA et du spectromètre gamma EXOGAM offre une opportunité unique d'obtenir une identification isotopique précise (A, Z), événement par événement, de l'un des fragments de fission, en coïncidence avec les gamma

prompts et retardés émis, offrant une résolution sans précédent. Cette étude présente des schémas de niveaux mis à jour pour les isotopes $^{99, 100, 105}\text{Nb}$ et introduit de nouvelles structures de bandes pour les noyaux $^{107, 109}\text{Nb}$. Elle met en évidence la coexistence de formes sphériques/déformées dans l'isotope ^{99}Nb , réévalue le schéma de niveaux du ^{100}Nb et le placement de sa bande rotationnelle. Une comparaison systématique suit l'évolution de la déformation nucléaire avec l'augmentation du nombre de neutrons, fournissant des données expérimentales précieuses pour affiner les modèles nucléaires. Les résultats expérimentaux sont comparés avec les calculs théoriques les plus récents de chaque isotope.

Mots-clés : AGATA, spectroscopy, Shape coexistence, Machine-learning