

« DEFORMATION DES NOYAUX DE MASSE INTERMEDIAIRE ETUDIEE PAR EXCITATION COULOMBIENNE »

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

La thèse se focalisera sur l'étude expérimentale des propriétés nucléaires des noyaux de masse intermédiaire ($A \sim 70$) en utilisant la technique de l'excitation Coulombienne, qui est la méthode la plus directe pour déterminer les formes des noyaux dans leurs états excités.

La forme des noyaux est une des propriétés nucléaires fondamentales. Elle est gouvernée à la fois par des effets macroscopiques et microscopiques tels que la structure en couche du noyau. L'étude de la forme des noyaux exotiques par spectrométrie gamma permet de tester finement les différents modèles théoriques qui ont été développés pour les noyaux stables.

Les noyaux autour des nombres magiques en protons ou en neutrons sont généralement sphériques dans leur état fondamental. L'observation des noyaux déformés à proximité des nombres magiques est par conséquent le signe de nouveaux phénomènes, comme l'érosion de la structure en couche loin de la stabilité, dont l'étude est cruciale pour notre compréhension du noyau. C'est la motivation principale de l'étude de la collectivité dans les chaînes isotopiques comme les isotopes de Zn autour du noyau quasi-magique ^{68}Ni .

Loin des couches fermées les noyaux se déforment pour minimiser leur énergie potentielle et ils prennent le plus souvent une forme d'ellipsoïde allongée. Les isotopes légers du krypton et du sélénium constituent une région clé dans l'étude de la déformation. Certains de ces noyaux présentent un rare phénomène de coexistence de formes : le noyau change radicalement de forme à une faible énergie d'excitation. De plus, il s'agit d'une des rares régions de la carte des noyaux où des déformations aplaties sont attendues dans l'état fondamental.

L'étudiant(e) sera en charge de l'analyse des expériences d'excitation Coulombienne réalisées

auprès de différentes installations (IPN Orsay, HIE-ISOLDE (CERN) etc.) En fonction du planning des expériences, deux ou trois cas particuliers seront étudiés en détail : les $^{72,74}\text{Se}$, qui sont susceptibles de présenter le phénomène de coexistence de formes, et le ^{74}Zn , pour lequel les expériences précédentes ont donné des résultats contradictoires sur sa déformation.

DESCRIPTION

GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Le thésard fera partie du Laboratoire d'Etudes du Noyau Atomique (LENA) à l'IRFU/SPhN. Ce laboratoire composé d'une vingtaine de personnes mène les trois programmes expérimentaux suivants :

- spectroscopie des noyaux déformés,
- structure et spectroscopie des noyaux exotiques par réactions directes,
- spectroscopie de noyaux lourds et étude de la formation de noyaux superlourds.

Les noyaux exotiques sont étudiés par réactions nucléaires induites avec des faisceaux stables (GANIL, Jyväskylä) ou radioactifs (SPIRAL au GANIL, RIKEN, HIE-ISOLDE au CERN, CARIBU a ANL Argonne).

Le travail de thèse s'inscrit dans le vaste programme d'études de coexistence et d'évolution des formes du noyau mené par le groupe de spectroscopie gamma au IRFU/SPhN/LENA, depuis une dizaine d'années.

TRAVAIL PROPOSE

L'étudiant(e) sera en charge de l'analyse des expériences d'excitation Coulombienne du ^{74}Se (IPN Orsay, 2015) et ^{74}Zn (HIE-ISOLDE, CERN, 2015). L'analyse de l'expérience sur le ^{72}Se (HIE-ISOLDE, CERN) peut aussi être considérée en fonction du planning de l'accélérateur. L'étudiant aura un rôle majeur dans la prise de données et sera fortement impliqué dans la préparation et la mise en place de l'expérience sur le ^{72}Se , ainsi que dans d'autres expériences du groupe utilisant



la même technique (CERN, ANL Argonne, HIL Varsovie, GANIL...). Cette thèse lui permettra de suivre un projet dans son ensemble, de la préparation de l'expérience jusqu'à son interprétation théorique. Un travail théorique plus approfondi pourra être envisagé en collaboration avec des théoriciens du CEA/DAM en fonction de l'intérêt du candidat. L'étudiant(e) sera au cours de sa thèse amené(e) à présenter ses résultats au cours de colloques et de conférences variées.

expériences du groupe (CERN, ANL Argonne, HIL Varsovie, GANIL...). L'interprétation des résultats sera faite en collaboration avec des théoriciens de structure nucléaire, notamment du laboratoire du CEA à Bruyères-le-Chatel.

FORMATION ET COMPETENCES REQUISES

Curiosité pour la physique nucléaire et compétences acquis par un cours dédié au niveau M2.

CONTACTS

Scientifique : Magda Zielińska,
magda.zielinska@cea.fr

COMPETENCES ACQUISES

Ce travail de thèse proposé par le Service de Physique Nucléaire de l'IRFU permettra au candidat d'évoluer au sein de collaborations internationales et d'acquérir une expertise dans les outils d'analyse (C++, root) communément utilisés en physique. Sa participation à de nombreuses expériences lui permettra de se familiariser avec divers instruments de détection comme des spectromètres gamma à haute efficacité (GRETINA, MINORCA, MINIBALL), ainsi que des détecteurs de particules chargées (détecteurs Si segmentés, PPAC), qui lui permettront de bâtir une solide culture en instrumentation nucléaire.

De plus, il/elle aura une bonne connaissance des modèles théoriques utilisés en physique nucléaire. Ce contexte lui offrira de bonnes bases pour une carrière en recherche, mais aussi dans l'industrie notamment par ses compétences dans l'utilisation des détecteurs très variés (gaz, scintillateurs, semi-conducteur, etc.) et le pouvoir d'analyser un problème scientifique.

COLLABORATIONS/PARTENARIATS

Des missions dans des laboratoires de physique nucléaire en France et à l'étranger sont envisagées, notamment un séjour au CERN pour la préparation et la mise en place de l'expérience sur le ^{72}Se , ainsi que la participation aux autres

Déformation des noyaux de masse intermédiaire étudiée par excitation Coulombienne