
Evolution des couches dans les noyaux riches en neutrons.

Gap N=56 dans les noyaux Ge, As et Se.

DIRECTEUR DE THESE : GILBERT DUCHENE

INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN, 23 RUE DU LOESS, 67000 STRASBOURG

TEL : 03 88 10 66 12 ; E-MAIL : gilbert.duchene@iphc.cnrs.fr

Les études en structure nucléaire se concentrent sur la compréhension des propriétés des noyaux loin de la stabilité. L'observation d'un état fondamental déformé dans $^{32}_{12}\text{Mg}$ (N=20) et $^{42}_{14}\text{Si}$ (N=28), noyaux supposés magiques et sphériques, a profondément bouleversé la compréhension de la structure des noyaux riches en neutrons. Elle met en évidence la disparition, dans certains de ces noyaux, de nombres magiques établis pour la matière stable et l'émergence de nouveaux nombres magiques. Ces effets sont liés à l'influence mutuelle de certaines orbitales proton et neutron qui déplace énergétiquement certaines orbitales ouvrant ou fermant ainsi les gaps en énergie.

Ces modifications impactent au niveau astrophysique l'abondance des éléments dans l'univers. Les éléments lourds, jusqu'aux Actinides, sont produits lors de l'explosion d'étoiles massives ($M > 8M_{\text{sol}}$) par le biais du r-process (capture rapide de neutrons) et sont disséminés dans l'espace. Les conditions de l'explosion de ces Supernovae de Type II dépendent de plusieurs paramètres dont la durée de vie de décroissance β (τ_{β}) et la probabilité de décroissance neutron- β (P_n) des isotopes produits.

Ce travail porte sur l'étude de la structure des noyaux riches en neutrons $N > 50$ au voisinage de ^{78}Ni qui contribuent au premier pic d'abondance du r-process. Lorsque Z diminue de 40 (Zr) vers 32 (Ge), le gap N=56 diminue ce qui favorise le développement d'excitations collectives de nucléons. Ainsi la structure de ^{84}Ge est comprise comme la manifestation d'une forme nucléaire triaxiale présentant des modes d'excitation vibrationnels et rotationnels. D'un autre côté, la fermeture de l'orbitale $2d_{5/2}$ augmente ce même gap dans le noyau magique ^{96}Zr . Les calculs Hartree-Foch Bogoliubov prédisent sa réduction progressive de Zr ($Z=40$) à Kr ($Z=36$). Mais l'énergie d'excitation du premier état 2^+ dans les isotopes du Se ($N=52, 54$) augmente quand N croît ce qui pourrait indiquer un renforcement du gap N=56. Cet effet est-il confirmé dans les isotopes plus riches de Se ($Z=34$) et ceux d'As ($Z=33$) – Ge ($Z=32$) ?

Nous proposons d'étudier la structure des noyaux Ge, As et Se par décroissance bêta (ALTO à Orsay), par réaction de capture neutronique et/ou fission induite (ILL à Grenoble) et par fragmentation à RIKEN au Japon afin d'établir ou non le renforcement du gap N=56 dans ces noyaux. Pour les isotopes de Ge, la mesure de τ_{β} et de la probabilité de décroissance neutron-bêta P_n d'intérêt astrophysique seront également réalisées. Des études similaires peuvent être menées au voisinage d'autres fermetures de couches comme par exemple N=82 autour de ^{132}Sn .