



Comprendre le monde,
construire l'avenir



Paris, le 18 janvier 2017

Première spectroscopie de ^{110}Zr : ni une sphère, ni une pyramide... mais un ellipsoïde !

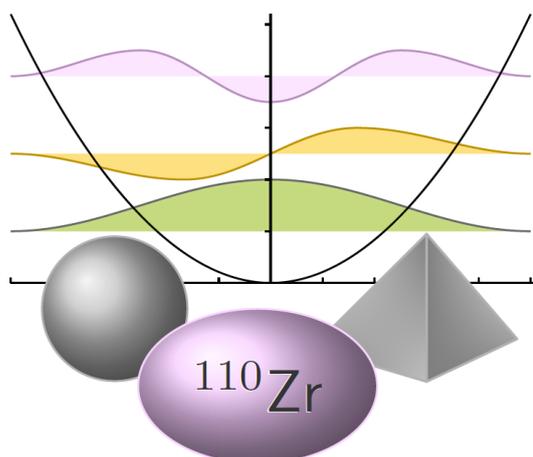
Une équipe internationale, conduite par le CEA et ses partenaires de l'institut de recherche japonais RIKEN, a pu déterminer expérimentalement la structure d'un noyau de zirconium très riche en neutrons (^{110}Zr), une première qui remet en cause les théories employées jusque-là. Produit par l'accélérateur japonais RIBF et analysé grâce au détecteur MINOS, ce noyau lourd s'avère plus déformé que ce que les modélisations prévoyaient. Ces travaux, menés en collaboration avec le CNRS et les Universités de Lyon et de Paris-Sud, sont publiés le 18 janvier dans *Physical Review Letters* et font l'objet d'une suggestion de l'éditeur.

Jamais observée auparavant, la structure du noyau de ^{110}Zr n'avait pu qu'être théorisée, les résultats des modélisations divergeant beaucoup. Les physiciens ont pu déterminer expérimentalement que le noyau de ^{110}Zr est de forme ellipsoïdale, bien plus marquée que ce que certains modèles prédisaient (d'autres donnaient même une forme pyramidale ou sphérique).

Pourquoi étudier ^{110}Zr

L'étude de la structure de noyaux lourds riches en neutrons permet, outre d'approfondir leur connaissance, de mieux comprendre les propriétés de l'interaction forte qui lie protons et neutrons dans le noyau, et de valider ou invalider les modèles théoriques. Pour certains cas comme le ^{110}Zr , de telles données permettent également d'étudier la formation des éléments lourds dans l'Univers.

Les modèles existants divergeaient beaucoup sur la détermination de la structure de ^{110}Zr . Grâce à cette démonstration expérimentale, les physiciens franchissent une nouvelle étape dans la compréhension des manifestations de l'interaction nucléaire.



Schématisme de la problématique de l'étude : alors que les modèles théoriques cherchent à déterminer la structure du noyau lourd ^{110}Zr (sphérique ? tétraédrique ?), le détecteur MINOS a identifié une ellipsoïde particulièrement déformée. © N.Paul / CEA

Un résultat rendu possible par les performances inégalées de MINOS

Le détecteur MINOS (*Magic Numbers Off Stability*), financé par l'ERC, a été conçu et réalisé par les services techniques et scientifiques de l'Institut de recherche fondamentale sur les lois de l'Univers (CEA-Irfu, Saclay). Il permet de mesurer des spectres d'énergie d'excitation de noyaux instables produits à faible intensité. Cela est permis notamment grâce à la conception d'une cible cryogénique d'hydrogène liquide épaisse (100 mm) couplée à un trajectographe, qui permet de reconstruire le lieu des réactions nucléaires dans la cible. Il est opérationnel depuis 2014 auprès de l'accélérateur *Radioactive Isotope Beam Factory* (RIBF) de l'institut de recherche japonais *Nishina Center* de RIKEN.

L'équipe du CEA-Irfu est, avec une équipe du RIKEN *Nishina Center*, porte-parole de l'expérience, qu'elle a conçue et analysée avec la participation française de l'Institut de physique nucléaire d'Orsay (IPNO, CNRS/Université Paris-Sud). Les calculs théoriques ont notamment été réalisés au centre CEA/DAM de Bruyères-le-Châtel, à l'Irfu et à l'Institut de physique nucléaire de Lyon (IPNL, CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1).



Détecteur Minos. © CEA

Références : « *Are There Signatures of Harmonic Oscillator Shells Far from Stability? First Spectroscopy of ^{110}Zr* », N. Paul et. al., *Physical Review Letters*, janvier 2017.

Contact Presse

Nicolas TILLY – nicolas.tilly@cea.fr – 01 64 50 17 16