

Etude d'états isomériques de noyaux dits superlourds

Un des défis actuels de la physique nucléaire est de pousser l'étude des éléments au-delà de leur limite d'existence. Ainsi, la synthèse de nouveaux éléments avec un nombre de protons toujours plus élevé ($Z=114, 116, 118$), est motivée par la prédiction théorique d'un nouvel îlot de stabilité. En effet, les éléments très lourds sont un laboratoire unique pour étudier la structure et la dynamique nucléaire sous l'influence de forces de Coulomb importantes. La stabilité des noyaux au-delà du noyau sphérique « doublement magique » ^{208}Pb ($Z=82$, $N=126$) décroît rapidement jusqu'à la région des noyaux dits transfermiens ($Z>100$). Au-delà, cette stabilité ne peut être due qu'à des effets quantiques. Ce programme de physique a résonné ces dernières années avec la complétion du célèbre tableau périodique des éléments de Mendeleïev par la validation des éléments nihonium ($Z=113$), moscovium ($Z=115$), tennessine ($Z=117$) et oganesson ($Z=118$). L'année 2019 a d'ailleurs été l'année internationale de l'UNESCO pour le tableau périodique des éléments chimiques.

Une baisse de la densité de niveaux des états à une particule est donc constatée pour des noyaux déformés autour de $Z=100$ et $N=152$ ce qui renverse la tendance de baisse de stabilité avec l'augmentation de la masse des noyaux. Les orbitales mises en jeu dans cette région déformée jouent alors un rôle crucial dans la prédiction du positionnement de l'ultime îlot de regain en stabilité correspondant à la région des noyaux superlourds ($Z=114$, 120 ou 126). Cela a entraîné ces dernières années un renouveau d'activité des programmes scientifiques de spectroscopie dans ce domaine. L'avènement de nouveaux types de faisceau et d'une technologie de pointe permet d'atteindre des noyaux jusqu'à présent très mal connus. Plus particulièrement, l'étude de leurs états isomériques sera alors une sonde très performante pour l'étude de la structure nucléaire.

L'étude de cette nouvelle perspective est donc le sujet de thèse. Le groupe DNE est en effet fortement impliqué sur les sites expérimentaux de Dubna (Collaboration SHELS/GABRIELA - Russie) et RIKEN (Tokyo – Japon) pour l'étude spectroscopique de tels noyaux et la synthèse de nouveaux éléments. À Dubna, un nouveau séparateur optimisé et dédié à de telles études a été mis en service avec la particularité d'être efficace pour des réactions asymétriques nécessitant l'emploi de cibles de transactinides. Il sera un outil unique pour scruter cette zone quasi-vierge de la charte des noyaux à l'aide de cibles radioactives extrêmement rares. Au GANIL (Caen), dans le cadre du projet SPIRAL2, un nouvel ensemble séparateur-spectromètre S3 est en cours de conception et permettra de faire des études de synthèse et de spectroscopie au plan focal de noyaux superlourds avec des taux de productions inégalés à partir de 2016.

Il est donc proposé au (à la) candidat(e) de prendre en charge une expérience, l'analyse complète de données expérimentales et leur interprétation prises dans l'un de ces laboratoires.

Nom, prénom et grade du responsable de thèse: **DORVAUX Olivier, Professeur de l'Université de Strasbourg**

Téléphone : 03 88 10 6591

Télécopie : **03 88 10 6664**

Email : olivier.dorvaux@iphc.cnrs.fr

Composition de l'équipe DNE (Du Noyau aux Etoiles) – noyaux SHE-VHE : O. Dorvaux (Pr), B. Gall (Pr), L. Stuttgé (DR2), K. Kessaci (Doctorant)

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **Rémi Barillon (IPHC)**

Adresse : Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)

23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2