

Développement et caractérisation du double piège de Penning PIPERADE et mesures de masses dans la région du ^{78}Ni

D. Atanasov¹, P. Ascher¹, P. Alfaut¹, B. Blank¹, L. Daudin¹, M. Flayol¹, M. Gerbaux¹, S. Grévy¹, M. Hukkanen^{1,2}, A. Husson¹,
B. Lachacinski¹, A. de Roubin¹

¹Laboratoire de physique des 2 infinis Bordeaux, CNRS/IN2P3 - Université de Bordeaux, 33175
Gradignan Cedex, France

²University of Jyväskylä, P.O. Box 35, FI-40014 University of Jyväskylä, Finland

Un noyau atomique est composé de protons et de neutrons liés. La masse, différente pour chaque nucléide, est donc inférieure à la somme des masses des protons et neutrons le constituant. En effet, une partie de la masse des constituants est convertie en énergie afin d'assurer la cohésion du noyau. La mesure précise de cette énergie de liaison (donc de la masse) représente un enjeu majeur dans la compréhension de la structure nucléaire et les noyaux exotiques sont les noyaux pour lesquels nous manquons le plus d'information. Ces noyaux sont tous les noyaux qui ne sont pas trouvables à l'état naturel sur notre planète, car leur durée de vie est trop courte. Ils sont donc produits dans des accélérateurs avec des méthodes non-sélectives générant une grande variété de noyaux avec des abondances différentes. La purification des faisceaux obtenus est alors primordiale pour une mesure non biaisée de la masse d'un noyau d'intérêt. Le dispositif sur lequel j'ai travaillé au cours de ma thèse, le piège de Penning, permet à la fois de purifier des faisceaux d'ions radioactifs et de réaliser des mesures de masse de haute précision ($\frac{\Delta m}{m} < 10^{-8}$). Une expérience avec faisceaux d'ions radioactifs sera réalisée sur JYFLTRAP, un double piège de Penning déjà en activité à Jyväskylä (Finlande). Cette expérience aura pour but de mesurer la masse de noyaux exotiques dans la région du ^{78}Ni qui est particulièrement intéressante tant pour la compréhension de la structure du noyau atomique et les modèles nucléaires associés, que pour contraindre les modèles de nucléosynthèse stellaire.

Mon travail au LP2iB est de caractériser un autre double piège de Penning, PIPERADE (Piège de Penning pour les Radio-nucléides à DESIR), pour une installation à l'horizon 2025-2026 dans le hall expérimental DESIR (Désintégration, Excitation et Stockage d'Ions Radioactifs) au GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds, Caen). Le travail de thèse est principalement expérimental avec des mesures/tests au LP2iB pour optimiser et caractériser les différentes méthodes de séparation et de mesures de masse. La purification est réalisée dans le premier piège en manipulant les ions avec des ondes radios de durées et multipolarités contrôlées par un logiciel développé dans le cadre de cette thèse. Les ions contaminants sont éloignés des ions intérêts puis à l'aide d'un diaphragme ces derniers sont envoyés dans le second piège. Dans ce piège, on utilisera principalement deux techniques de mesure de masse. La méthode dite « Time of Flight ion-cyclotron-resonance » qui permet de déterminer la masse à partir du temps de vol des ions depuis leur éjection du second piège. Et la « Phase imaging ion-cyclotron-resonance » qui permet de déterminer la masse à partir de la position des ions dans le piège. Le temps de vol et la position seront récupérés grâce à la mise en fonctionnement durant la thèse d'un nouveau détecteur.