

les deux configurations extrêmes pour le halo :



Dans le premier cas chaque neutron ne voit pas son compagnon dans le halo (a), ce qui fait que les photons seront produits par le processus décrit $pn \rightarrow \gamma$. Dans l'autre cas ils forment une structure du type di-neutron (b), qui produit les photons par le processus $p(2n) \rightarrow \gamma$.

Le degré de corrélation entre les deux neutrons sera déduit du spectre en énergie des photons et de leur distribution angulaire [4]. En effet, le fait de freiner le proton sur un objet plus lourd que le neutron conduit à des rayonnements plus énergétiques mais aussi plus focalisés vers l'avant dans le repère nucléon-nucléon. Des calculs plus détaillés sont en cours en collaboration avec l'IFIC de Valence [6] pour interpréter ce nouveau type de mesure.

Références:

- [1] D. Sackett *et al.*, Phys. Rev. **C48** (1993) 118.
- [2] S. Shimoura *et al.*, Phys. Lett. **B348** (1995) 29.
- [3] N.A. Orr, Proc. of the Sixth Int. Conf. on Clusters in Nuclear Structure and Dynamics, 6-9 Septembre 1994, Strasbourg, France, Ed. F. Haas (Centre de Recherche Strasbourg, 1994) p123.
- [4] F.M. Marqués, H.W. Wilschut *et al.*, Proposition GANIL (1997) E302.
- [5] R. Novotny, IEEE Trans. Nucl. Sci. **38-2** (1991) 379.
- [6] A. Gil et E. Oset, preprint IFIC/97-26.



FR9810227

1.6 L'utilisation de pièges à ions auprès de SPIRAL

C. Le Brun, E. Liénard, F. Mauger, B. Tamain

COLLABORATION : CEN-BORDEAUX, CIRIL-CAEN, CSNSM-ORSAY, GANIL-CAEN, GSI-DARMSTADT
IPN-ORSAY, LABORATOIRE KASTLER BROSSEL, LSA-CAEN, T.U. MUNICH.

Un piège à ions est un appareil capable de confiner dans un environnement très bien contrôlé, hors de toutes perturbations extérieures, des particules, des ions ou des atomes. Ces effets sont

obtenus en combinant divers champs ou rayonnements électromagnétiques et suivant la combinaison, les pièges portent des noms différents : Penning, Paul, magnéto optiques, optiques... Ils sont utilisés pour collecter et stocker des ions, les refroidir pour en faire l'objet de mesure de très haute précision sur les masses, les moments magnétiques, les propriétés hyperfines, les propriétés de désintégrations β ...

Une douzaine de pièges est actuellement utilisée dans le monde pour étudier des ions stables ou radioactifs.

1.6.1 Pourquoi un piège auprès de SPIRAL

SPIRAL a été conçu et construit pour produire des ions radioactifs à partir de différents faisceaux d'ions lourds. Même si les intensités ne sont pas toujours comparables aux intensités possibles dans certains projets de type ISOL comme par exemple ISAC à Vancouver, il sera toujours possible sur SPIRAL de choisir les paramètres projectiles, cible et énergie pour optimiser la production sur des régions particulières de la carte des noyaux. Il devrait aussi être possible d'extraire plus vite les ions radioactifs formés dans les cibles de production de SPIRAL comparées aux cibles épaisses de production utilisées dans la méthode ISOL par protons de haute énergie.

Le second choix original du projet SPIRAL est la production d'ions multichargés dans une source ECR. L'utilisation d'ions multichargés peut s'avérer très utile pour mesurer plus rapidement des masses ou pour étudier l'interaction entre le noyau et le cortège électronique. Par contre, elle empêche d'utiliser le refroidissement par collision dans un gaz.

Enfin sur SPIRAL l'utilisation du piège à ions peut s'envisager d'abord au niveau de la cible de production en mettant en place une ligne de sortie basse énergie. Mais dans un second temps, le système de pièges pourrait aussi trouver sa pleine utilisation derrière le spectromètre de recul capable de sélectionner et ralentir les ions produits dans les réactions (fusion, transfert, collisions très inélastiques,...) induites par les ions radioactifs accélérés par CIME.

1.6.2 Situation actuelle

La collaboration s'est mise au travail pour définir les sujets d'études à privilégier et le dispositif expérimental le mieux adapté pour répondre à ces besoins.

Les sujets suivants ont été retenus :

- Capture, purification et manipulation d'ions.
- Isomères : séparation et utilisation.
- Mesures de masses.
- Interactions hyperfines
- Durées de vie, cortège électrique du noyau.
- Désintégrations radioactives β
- Etude des noyaux $N = Z$ au voisinage de la ligne de stabilité proton.
- Propriétés physiques et chimiques des transuraniens.

Le laboratoire s'est impliqué dans l'organisation du projet et dans l'étude des désintégrations β .

Références:

- [1] C. Le Brun *et al.*, Lettre d'Intention SPIRAL (1997).



FR9810228

1.7 Multi-détecteur de neutrons retardés TONNERRE

J.C. Angélique, T. Martin, N.A. Orr, J. Péter

Depuis quelques années, la production de faisceaux de noyaux riches en neutrons a permis d'étudier l'émission d'un ou plusieurs neutrons après une décroissance β . La mesure des énergies de ce(s) neutron(s) fait partie des propriétés des noyaux qui fournissent une vérification des prévisions du modèle en couches pour les noyaux loin de la stabilité (coefficients de Gamow-Teller). Les premières études ont été réalisées avec quelques détecteurs de neutrons, mais la faible intensité des faisceaux oblige à augmenter considérablement l'efficacité de détection. Une grande efficacité est particulièrement nécessaire dans le cas d'émission multiple (jusqu'à 4 neutrons).

Un groupe de physiciens de plusieurs laboratoires français a donc décidé la réalisation d'un multi-détecteur de neutrons retardés qui sera utilisé avec les faisceaux radioactifs disponibles au GANIL et avec SPIRAL (en construction actuellement), ainsi qu'auprès d'accélérateurs européens.

Le LPC a été chargé de la conception et la réalisation de cet ensemble. Un PICS a été accordé en 1996 pour une coopération avec le Groupe d'Ions Lourds de l'Institut de Physique et Ingénierie Nucléaire (IFIN) de Bucarest, qui se charge de la courbure des détecteurs et de la construction du support. Ce rapport peut s'adapter aux hauteurs des lignes de faisceau de plusieurs accélérateurs européens.

Des premiers essais de courbures et des mesures avec un scintillateur existant de 80 cm ont permis de définir les dimensions de chaque scintillateur : $160 \times 20 \times 4 \text{ cm}^3$ (épaisseur) et le rayon de courbure : 120 cm. Ceci concerne les modules destinés aux neutrons de plus de 0,5 MeV.

Sur un premier module ont été effectuées des mesures de la résolution en énergie et en localisation. Ces valeurs mesurées sont comparées aux prédictions de deux codes qui calculent le dépôt de lumière dans un scintillateur plastique. Un autre code a été écrit pour comprendre la variation d'amplitude du signal en fonction de la localisation le long du scintillateur. La série de 32 modules est commandée et sera montée fin 1997. En 1998 auront lieu les premières expériences avec les faisceaux stables du GANIL. Les faisceaux radioactifs de SPIRAL seront utilisés dès qu'ils seront disponibles en 1999.