



2.2. P.A.R.R.NE. PRODUCTION D'ATOMES RADIOACTIFS RICHES EN NEUTRONS

O. BAJEAT, F. CLAPIER, E. COTTEREAU, M. DUCOURTIEUX, S. KANDRI RODY^a, L. KOTFILO, C. LAU, H. LEFORT, C.F. LIANG^b, M. MIREA^c, A.C. MUELLER, J. OBERT, N. PAUWELS, J.C. POTIER, J. PROUST, J.C. PUTAUX, C. VOGEL

P.A.R.R.NE. : production of neutron rich radioactive atoms

We have started the R & D program P.A.R.R.NE. Its aim is the investigation of the optimum conditions for the production of neutron-rich fission fragment beams extracted from thick targets irradiated by fast neutrons.

La fission induite par neutrons rapides dans des cibles du type UC_x et ThC_x semble particulièrement prometteuse pour la production de faisceaux radioactifs riches en neutrons. Pour une machine à faisceaux radioactifs l'accès aux noyaux riches en neutrons sans surchauffe locale de la cible - à forte puissance (SPIRAL notamment) - est un enjeu décisif. Les neutrons sont produits en bombardant un convertisseur refroidi avec des faisceaux intenses de deutons. Le Tandem de l'IPN permettant la production de neutrons de 2 à 10 MeV, constitue un banc d'essai adapté pour la recherche et développement sur ce type de cible et pour des études de production.

Une première expérience P.A.R.R.NE.0 a montré que l'irradiation d'une feuille d'Uranium métallique de 1 mm d'épaisseur avec des neutrons obtenus en bombardant du graphite avec des deutons de 20 MeV, produisait de nombreuses espèces riches en neutrons (Tableau 1) détectés par spectrométrie Gamma hors ligne. Une expérience du type P.A.R.R.NE.0 a été faite avec des deutons de 200 MeV au Laboratoire National Saturne.

Isotope	$T_{1/2}$	$N_0(10^6)$	Taux ($10^7 g^{-1}$)	Excédent en neutrons(/ isotope stable le plus riche en neutrons)
⁸⁴ Se	3.1 min	1	3.1	+2
⁸⁶ Br	54 s	0.84	1.2	+5
⁸⁹ Kr	3.07 min	4.1	13	+3
⁹⁰ Kr	32.32 s	1.6	1.9	+4
⁹⁴ Sr	1.24 min	5.7	9.4	+6
¹⁰³ Tc	54.2 s	6.3	9	+5
¹³² Sn	40 s	0.46	0.58	+8
^{132m} Sb	2.8 min	3.4	9.8	+9
¹³³ Sb	2.3 min	3	7.4	+10
^{136a} I	1.38 min	2.3	4	+9
^{136b} I	46 s	0.76	1	+9
¹⁴⁰ Cs	1.07 min	3.8	5.8	+7
¹³⁷ Xe	3.83 min	6.6	24	+1
¹³⁹ Xe	39.5 min	1.4	1.8	+3
¹⁴⁴ La	40.7 min	2	2.7	+5
¹⁴⁵ Ce	3 min	3.7	11	+3

Tableau I : Taux de production d'atomes radioactifs riches en neutrons produits pendant l'expérience P.A.R.R.NE.0

L'expérience P.A.R.R.NE.1 a permis de mesurer les taux de production des gaz rares radioactifs riches en neutrons produits par la fission induite par les neutrons sur l'uranium de la cible. Ces gaz rares sont transportés vers un piège cryogénique (figure 1) et détectés par spectrométrie gamma. La

cible de UC_x (figure 2) est formée de 50 pastilles de diamètre 14 mm et d'épaisseur 1 mm contenant à peu près 21 g d'uranium au total. Ces pastilles sont placées dans une enceinte de graphite et l'ensemble est chauffé dans un tube de tantale jusqu'à 1800°C. Deux convertisseurs (U et Be) ont été utilisés. Les premiers résultats obtenus avec le convertisseur en Be sont rassemblés dans le tableau 2.

La réalisation d'un ensemble cible-source suivi d'un séparateur en ligne sur le Tandem est en cours et la première expérience en ligne est prévue pour fin 1998. P.A.R.R.NE.2 devrait permettre de produire, séparer et détecter des atomes radioactifs riches en neutrons autres que les gaz rares.

Isotope	$T_{1/2}$ (s)	Taux $1/\mu\text{C}$	Excédent en neutrons (/ isotope stable le plus riche en neutrons)
^{90}Kr	32.3	$2 \cdot 10^5$	+4
^{91}Kr	8.6	$4 \cdot 10^4$	+5
^{92}Kr	1.8	$1 \cdot 10^4$	+6
^{139}Xe	39.6	$2 \cdot 10^5$	+3

Tableau I : Taux de production des atomes radioactifs riches en neutrons produits avec le convertisseur en Be et des deutons de 20 MeV (P.A.R.R.NE.1)

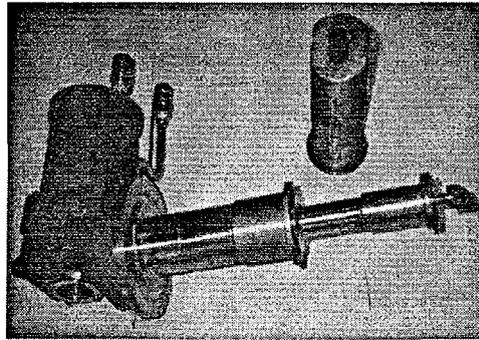


Figure 1 : Doigt froid de P.A.R.R.NE.

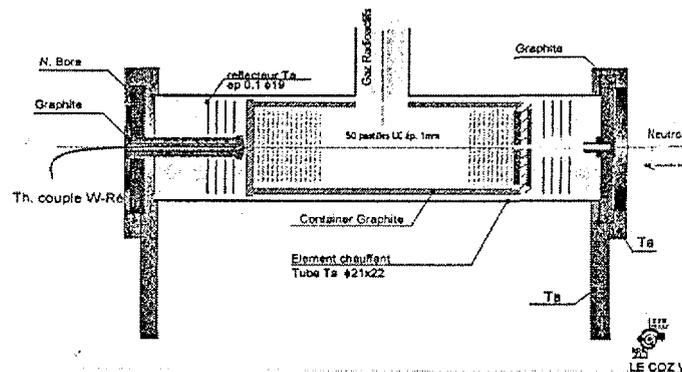


Figure 2 : Schéma de la cible de P.A.R.R.NE.1

Publication :

F. Clapier, A.C. Mueller, J. Obert, O. Bajeat, M. Ducourtieux, A. Ferro, A. Horbowa, L. Kotfila, C. Lau, H. Lefort, S. Kandri-Rody, N. Pauwels, J.C. Potier, J. Proust, J.C. Putaux, C.F. Liang, P. Paris, A.C.C. Villari, R. Lichtenthaler, L. Maunoury, J. Lettry : Exotic beams produced by fast neutrons, IPNO-DRE 97-27

- a Université El-Jadida Maroc
- b CSNSM Orsay
- c Institut de Physique Nucléaire, Bucarest Roumanie