Distributions isotopiques des gaz rares dans la fission par neutrons thermiques de ^{239}Pu et ^{241}Pu . Évaluation de l'effet de parité en protons

R. Brissot, J. Crançon, Ch. Ristori, A. Moussa

► To cite this version:

R. Brissot, J. Crançon, Ch. Ristori, A. Moussa. Distributions isotopiques des gaz rares dans la fission par neutrons thermiques de ^{239}Pu et ^{241}Pu . Évaluation de l'effet de parité en protons. Journal de Physique Lettres, 1976, 37 (10), pp.241-242. 10.1051/jphyslet:019760037010024100 . jpa-00231283

HAL Id: jpa-00231283

<https://hal.science/jpa-00231283>

Submitted on 1 Jan 1976

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Classification
Physics Abstracts
4.390

DISTRIBUTIONS ISOTOPIQUES DES GAZ RARES
DANS LA FISSION PAR NEUTRONS THERMIQUES DE ²³⁹Pu ET ²⁴¹Pu.
ÉVALUATION DE L’EFFET DE PARITÉ EN PROTONS

R. BRISSOT, J. CRANÇON, Ch. RISTORI et A. MOUSSA

Centre d’Etudes Nucléaires de Grenoble, département de recherche fondamentale/CPN
85 X, 38041 Grenoble Cedex, France

(Reçu le 2 juillet 1976, accepté le 15 juillet 1976)

Résumé. — Les rendements indépendants des isotopes gaz rares produits dans la fission de ²³⁹Pu et ²⁴¹Pu par neutrons thermiques ont été mesurés à l’aide d’un séparateur d’isotopes *en ligne*. Les rendements élémentaires des gaz rares ont été déduits pour ces deux systèmes fissionnants. On donne une estimation de l’effet pair-impair en proton.

Abstract. — The independent fission yields of rare gas isotopes produced from the fission of ²³⁹Pu and ²⁴¹Pu by thermal neutrons have been measured by means of on-line isotopic separation. Elemental yields can be deduced for the two fissioning systems. An estimation is made of the proton odd-even effect.

1. **Introduction.** — Dans le cadre de l’étude générale des distributions de gaz rares produits dans la fission induite par neutrons de différents systèmes fissionnants, nous présentons ici les résultats concernant les fissions de ²³⁹Pu et ²⁴¹Pu induites par neutrons thermiques. Pour cela, nous utilisons le dispositif expérimental et la technique de mesure que nous avons utilisé lors de travaux antérieurs [1, 2].

Les cibles fissiles consistent chacune en un dépôt électrolytique de 14 mg d’oxyde de plutonium répartis uniformément sur 25 cm² d’un support en nickel de 20 µm d’épaisseur. Les fragments de fission sont ralentis, puis diffusés dans une couche de stéarate de baryum pulvérulent à haut pouvoir émanant pour les gaz rares ; le boîtier-cible et la source d’ions de l’ensemble de séparation isotopique sont reliés entre eux par une canalisation où sont maintenues des conditions de vide moléculaire.

2. **Résultats expérimentaux.** — Le tableau I ci-dessous résume les résultats obtenus pour les rendements indépendants exprimés en % de fission pour chacun des deux systèmes.

Si nous définissons le rendement d’un élément de charge *Z* par la relation :

$$Y_{\text{Exp}}(Z) = \sum_i Y_i(Z, A_i)$$

où *Y_i(Z, A_i)* est le rendement indépendant du gaz rare de charge *Z* et de masse *A_i*, nous obtenons alors une quantité qui se conserve depuis l’instant de scission jusqu’à l’instant de mesure, car nous pouvons négliger l’émission de particules chargées dans le processus de fission.

La valeur expérimentale exprimée ci-dessus peut alors être comparée à la valeur calculée à partir

TABLEAU I

²³⁹ Pu		²⁴¹ Pu	²³⁹ Pu		²⁴¹ Pu
—		—	—		—
⁸⁷ Kr	0,30 ± 0,02	0,105 ± 0,01	¹³⁷ Xe	3,82 ± 0,2	2,49 ± 0,2
⁸⁸ Kr	0,72 ± 0,06	0,415 ± 0,04	¹³⁸ Xe	4,14 ± 0,3	3,88 ± 0,3
⁸⁹ Kr	1,13 ± 0,05	0,706 ± 0,06	¹³⁹ Xe	2,74 ± 0,2	3,72 ± 0,25
⁹⁰ Kr	1,08 ± 0,07	0,934 ± 0,07	¹⁴⁰ Xe	1,50 ± 0,06	3,03 ± 0,15
⁹¹ Kr	0,688 ± 0,02	0,864 ± 0,05	¹⁴¹ Xe	0,482 ± 0,03	1,40 ± 0,07
⁹² Kr	0,302 ± 0,015	0,556 ± 0,06	¹⁴² Xe	0,137 ± 0,01	0,56 ± 0,05
⁹³ Kr	0,065 ± 0,005	0,193 ± 0,02			

d'une distribution gaussienne de charge nucléaire : $Y_{E_{cal}}(Z)$ peut être représenté par l'expression suivante :

$$Y_{E_{cal}}(Z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \sum_i Y_i(A_i) \exp \left(-\frac{(Z_p(A_i) - Z)^2}{2\sigma^2} \right)$$

où :

$Y_i(A_i)$ est le rendement de chaîne de masse A_i [3],
 $Z_p(A_i)$ est la charge la plus probable pour la masse A_i
 et est obtenue à partir d'une loi empirique [4].

σ est la largeur de la distribution en charge dont la valeur $(0,56 \pm 0,06)$ résulte d'une moyenne communément admise pour la fission thermique : on vérifie d'ailleurs qu'une variation de σ influe très peu sur le résultat final.

Le tableau II et la figure ci-dessous présentent la comparaison entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées.

TABLE II

La quantité Δ est définie par le rapport $\frac{Y_{E_{mes}} - Y_{E_{cal}}}{Y_{E_{cal}}} 100$
 le chiffre entre parenthèses indique la part non mesurée dans le rendement élémentaire

	$Y(E)$ mesuré %	$Y_{E_{cal}}$ %	Δ (%)
^{239}Pu Kr	$4,36 \pm 0,2$ (0,07)	4,15	5 ± 5
Xe	$16,56 \pm 0,6$ (3,7)	15,86	$4,4 \pm 6$
^{241}Pu Kr	$3,85 \pm 0,36$ (0,08)	3,92	0 ± 9
Xe	$16,73 \pm 1$ (1,65)	15,60	7 ± 7

3. Conclusion. — Le renforcement de la division en charges paires au détriment des charges impaires mesuré pour les uraniums [2, 5, 6, 7] semble beaucoup moins important pour les plutoniums ; les mesures de Unik *et al.* [8] sur les distributions finales laissaient prévoir une atténuation de cette structure fine pour

Comparaison entre rendements élémentaires calculés et mesurés. La hauteur des rectangles est égale à l'écart $(Y_{E_{cal}}(Z_L) - Y_{E_{cal}}(Z_H))$.

la fission (^{239}Pu , n_{th}). L'évolution de l'effet de parité en Z suivant le noyau fissionnant a été discutée par Bjornholm [9].

Les mesures présentées ici permettent une appréciation plus quantitative de l'effet : cela pourrait signifier que les excitations de quasi-particules lors de la descente du point selle au point de scission seraient plus probables dans le cas des plutoniums et conduiraient à une non-conservation du caractère super-fluide de cette descente, tout au moins pour les couples de charges (36, 58) et (54, 40). Nous poursuivons cette étude de manière à évaluer l'effet pour les charges impaires voisines (35 et 53), ce qui nous permettrait de nous affranchir de l'incertitude liée aux valeurs calculées.

Bibliographie

- [1] BOCQUET, J. P., BRISSOT, R., CRANÇON, J., MOUSSA, A., *Nucl. Phys. A* **189** (1972) 556.
- [2] BRISSOT, R., CRANÇON, J., RISTORI, C., BOCQUET, J. P., MOUSSA, A., *Nucl. Phys. A* **255** (1975) 461.
- [3] MEEK, M. E., RIDER, B. F., NEDO, 12154-1 (1974) Janv. 26.
- [4] NETHAWAY, D. R., UCRL report n° 51538 (1974).
- [5] AMIEL, S. et FELDSTHEIN, H., *Phys. Rev. C* **11** (1975) 845.
- [6] SIEGERT, G., GREIF, J., WOLLNIK, H., FIEDLER, G., DECKER, R., ASGHAR, M., BAILLEUL, G., BOCQUET, J. P., GAUTHIERON, J. P., SCHRADER, H., ARMBRUSTER, P., EWALD, H., *Phys. Rev. Lett.* **24** (1975) 1034.
- [7] CLERC, H. G., LANG, W., WOHLFARTH, H., SCHMIDT, K. H., SCHRADER, H., PFERDEKÄMPER, K. E., JUNGSMANN, R., *Z. Phys. A* **274** (1975) 203.
- [8] UNIK, J. P., GINDLER, J. E., GLENDENIN, L. E., FLYNN, K. F., GORSKI, A., SJOBLOM, R. K., *Proceedings IAEA : Symposium on Physics and Chemistry of Fission — Rochester 1973 — IAEA Vienna Vol. II*, p. 19.
- [9] BJORNHOLM, S., *Phys. Scr.* **10A** (1974) 110.