



Étude de la résonance géante des noyaux lourds par diffusion élastique du rayonnement de freinage

M. Langevin, J.M. Loiseaux

► To cite this version:

M. Langevin, J.M. Loiseaux. Étude de la résonance géante des noyaux lourds par diffusion élastique du rayonnement de freinage. *Journal de Physique*, 1963, 24 (11), pp.1027-1029. 10.1051/jphys:0196300240110102701 . jpa-00205578

HAL Id: jpa-00205578

<https://hal.science/jpa-00205578>

Submitted on 4 Feb 2008

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.

ÉTUDE DE LA RÉSONANCE GÉANTE DES NOYAUX LOURDS PAR DIFFUSION ÉLASTIQUE DU RAYONNEMENT DE FREINAGE

Par M. LANGEVIN et J. M. LOISEAUX,
Laboratoire Joliot-Curie de Physique Nucléaire, Orsay.

Résumé. — La section efficace de diffusion et la répartition angulaire des photons diffusés dans la zone de la résonance géante ont été étudiées pour l'or, le tantale, l'holmium et l'erbium. Les résultats obtenus sont en accord avec un modèle collectif du type Danos Okamoto au voisinage du maximum de la résonance. Le désaccord constaté pour la zone d'énergie supérieure peut être interprété par l'apparition d'une excitation quadrupolaire.

Abstract. — The scattering cross sections and angular distributions of the scattered photons in the giant resonance energy region has been studied for Au, Ta, Ho and Er. The results obtained near the resonance maximum are in good agreement with the predictions of a Danos-Okamoto collective model. The disagreement in the upper energy range can be explained by the appearance of a quadrupolar excitation.

Parallèlement à l'utilisation des photons monochromatiques l'étude de la diffusion résonnante des photons de freinage permet la détermination des principales caractéristiques de la résonance géante. Cette étude est particulièrement intéressante dans le domaine des noyaux lourds déformés où la comparaison des résultats expérimentaux avec les prévisions théoriques du modèle collectif permet d'obtenir des renseignements sur le mode de déformation.

Fuller et Hayward ont étudié la résonance géante des noyaux lourds en utilisant une méthode différentielle donnant la valeur de la section efficace de diffusion pour chaque énergie en comparant les spectres de diffusion obtenus pour deux rayonnements de freinage d'énergie maximum légèrement différente.

Il nous a été possible d'observer directement la diffusion résonnante dans la zone d'énergie de la résonance géante des noyaux lourds avec le dispositif expérimental déjà utilisé auprès du Bétatron du Laboratoire de Synthèse Atomique et d'Optique Protonique [1]. Les protections utilisés rendent le rayonnement parasite pratiquement négligeable et, pour diminuer l'effet de la superposition des impul-

sions correspondant à la diffusion des photons de basse énergie, la durée des impulsions du bétatron a été portée à 40 μ s et l'épaisseur des cibles a été choisie en tenant compte de l'énergie maximum du faisceau et de l'angle d'observation des photons diffusés.

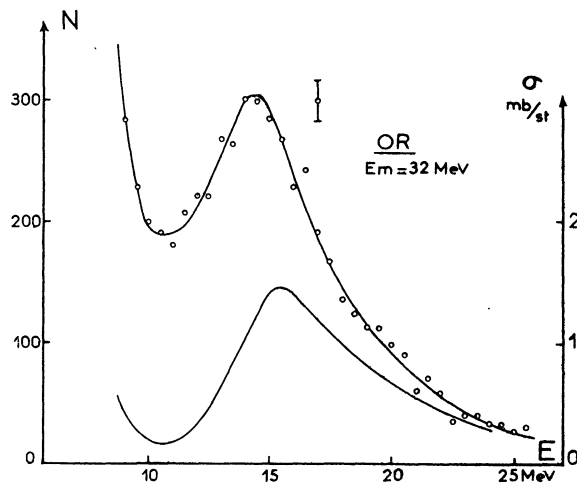


FIG. 1.

La section efficace différentielle de diffusion est obtenue directement à partir du spectre d'impulsions expérimental en tenant compte de la forme du spectre de freinage ainsi que de l'efficacité et du pouvoir de résolution du détecteur. Les figures 1 et 2 permettent de comparer les résultats expérimentaux obtenus pour un noyau lourd fortement déformé (holmium) et un noyau lourd très peu déformé (or).

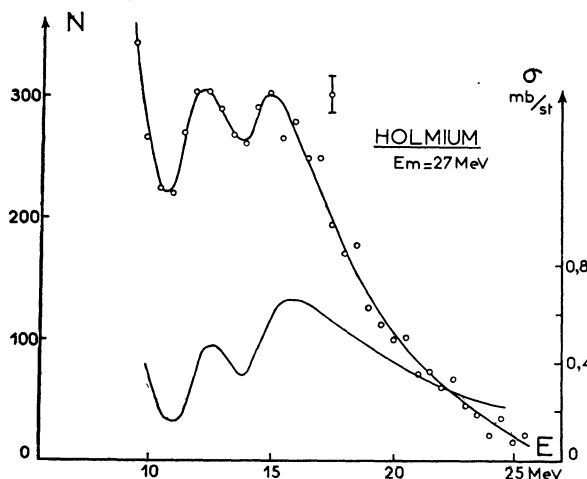


FIG. 2.

Les sections efficaces différentielles de diffusion obtenues peuvent être comparées aux sections efficaces expérimentales d'absorption par l'intermédiaire des relations de dispersion en tenant compte de la polarisation tensorielle du noyau et de la diffusion inélastique.

Cette polarisabilité est nulle pour un noyau sphérique et peut être prévue théoriquement pour un noyau déformé en utilisant un modèle collectif du type Danos-Okamoto [2], [3] relatif à un oscillateur à trois dimensions (modèle triaxial) ou à deux dimensions (modèle ellipsoïdal).

Compte tenu de la précision de l'étalonnage en valeur absolue de l'intensité du faisceau de bremsstrahlung (20 %), les sections efficaces obtenues pour l'holmium et l'erbium sont en accord avec les résultats publiés par ailleurs [4], [5]. La forme des courbes de sections efficaces expérimentales est par contre déterminée avec précision et la figure 3 donne la comparaison des résultats expérimentaux avec les formes des courbes obtenues à partir des relations de dispersion. Cette comparaison indique un accord avec un modèle triaxial si l'on admet les valeurs de section efficace d'absorption de Fuller et Hayward et avec un modèle ellipsoïdal pour les mêmes valeurs données par Fultz. La présence de résultats expérimentaux différents pour les sections efficaces d'absorption ne permet donc pas de

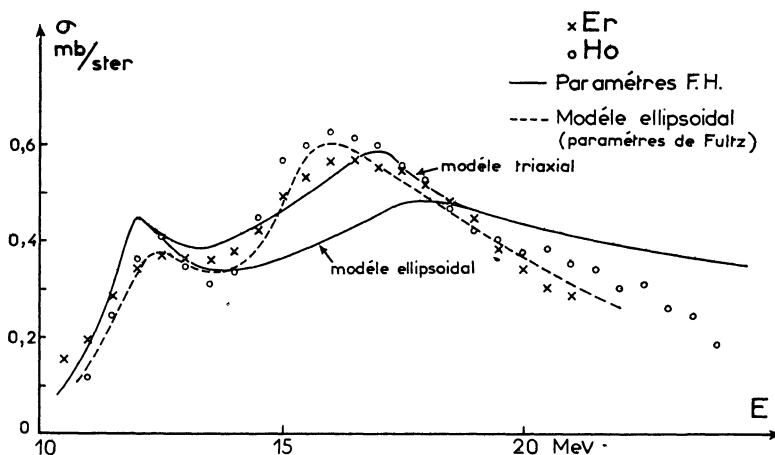


FIG. 3.

préciser, par la variation de la section efficace de diffusion avec l'énergie, le mode de déformation des noyaux étudiés. Pour l'or, les résultats expérimentaux s'interprètent parfaitement en utilisant un modèle ellipsoïdal à deux résonances très rapprochées (noyau très peu déformé) et les sections efficaces d'absorption données par Fuller et Hayward.

Par contre, la distribution angulaire du rayonnement diffusé est très sensible au mode de déformation et le modèle de Danos et Okamoto prévoit une distribution du type dipolaire en $1 + a \cos^2 \theta$,

le coefficient a dépendant de l'énergie et du mode de déformation.

Ces distributions angulaires ont pu être observées expérimentalement pour le tantale, l'holmium et l'erbium dans trois zones d'énergie différentes correspondant aux deux maximums de la résonance et à la zone d'énergie supérieure (fig. 4).

Pour l'holmium et l'erbium, les distributions angulaires entre 11 et 16 MeV sont en faveur du modèle triaxial auquel correspondent les distributions angulaires les plus isotropes.

Pour le tantale, l'anisotropie notable observée

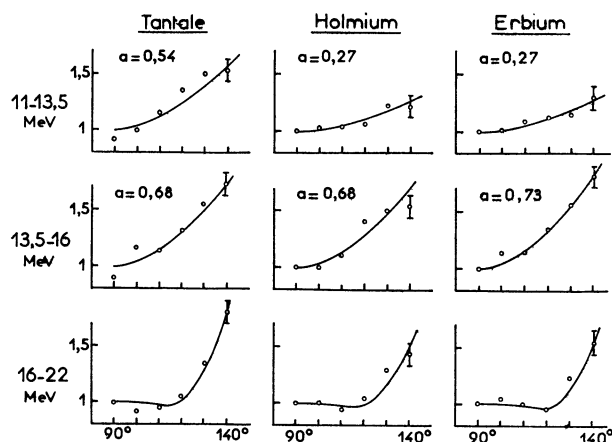


FIG. 4.

pour la bande 11 — 13,5 MeV indique plutôt une déformation du type ellipsoïdal.

Pour l'or, la valeur expérimentale :

$$a(11-20 \text{ MeV}) = 0,9 \pm 0,1$$

est en accord avec un modèle d'oscillateur électrique isotrope.

Par contre, les distributions angulaires obtenues dans la zone d'énergie au delà de la résonance géante proprement dite ne correspondent plus à une forme en $1 + a \cos^2 \theta$ et sont nettement plus isotropes que la distribution prévue par le modèle triaxial. Ce dernier résultat peut être expliqué par l'apparition à énergie élevée d'une interaction quadrupolaire. Les courbes tracées sur la figure 4 correspondent à une contribution quadrupolaire sans interférences de 20 %.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BUSSIÈRE DE NERCY (A.) et LANGEVIN (M.), *J. Physique Rad.*, 1960, **21**, 293.
- [2] OKAMOTO (K.), *Phys. Rev.*, 1958, **110**, 143.
- [3] DANOS (H.), *Nucl. Physics*, 1958, **5**, 23.
- [4] FULLER (E. G.) et HAYWARD (E.), *Nucl. Physics*, 1962, **30**, 613 et *Nucl. Physics*, 1962, **37**, 176.
- [5] AXEL (P.), Communication privée.