



HAL
open science

Interaction des neutrons de 14,1 MeV avec le deutérium

Gilbert Vedrenne, Daniel Blanc, Francis Cambou

► **To cite this version:**

Gilbert Vedrenne, Daniel Blanc, Francis Cambou. Interaction des neutrons de 14,1 MeV avec le deutérium. *Journal de Physique*, 1963, 24 (11), pp.801-803. 10.1051/jphys:019630024011080100 . jpa-00205609

HAL Id: jpa-00205609

<https://hal.science/jpa-00205609>

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.

INTERACTION DES NEUTRONS DE 14,1 MeV AVEC LE DEUTÉRIUM

Par GILBERT VEDRENNE, DANIEL BLANC et FRANCIS CAMBOU,
Centre de Physique Nucléaire de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Résumé. — On décrit une méthode qui permet d'obtenir la répartition des neutrons diffusés élastiquement par le deutérium à partir du spectre des deutons de recul créés dans un scintillateur de benzène deutérié. Pour l'approche de la diffusion inélastique on met en œuvre une méthode de temps de vol en utilisant comme référence les résultats obtenus par la diffusion élastique.

Abstract. — A method is described for obtaining the distribution of neutrons elastically scattered by deuterium from the spectrum of recoil deuterons produced in a "deuterated" benzene scintillator. In order to make an approach to the inelastic scattering, a time-of-flight method is applied, utilizing as reference the results obtained for elastic scattering.

La cible est constituée par du benzène deutérié (environ 30 cm³) rendu scintillant par introduction de popop et de p-terphényl. Les neutrons de 14,1 MeV sont produits par la réaction (D-T) avec un accélérateur SAMES de 150 keV.

Diffusion élastique. — La diffusion élastique (n-d) a fait l'objet d'études expérimentales [Al 53], [Se 55]. Le point de départ de notre méthode est la répartition des deutons de recul créés dans le scin-

tillateur de benzène deutérié sous l'impact des neutrons rapides monoénergétiques. Une coïncidence rapide (temps de résolution $8 \cdot 10^{-9}$ s) entre les impulsions dues aux ions de recul et celles dues aux particules alpha associées supprime (ou atténue très fortement) le bruit de fond dû aux rayons gamma et aux neutrons diffusés par les murs de la salle des cibles. La répartition des deutons est nettement anisotrope : ce résultat est illustré par la figure 1 où sont reportés les spectres obtenus en

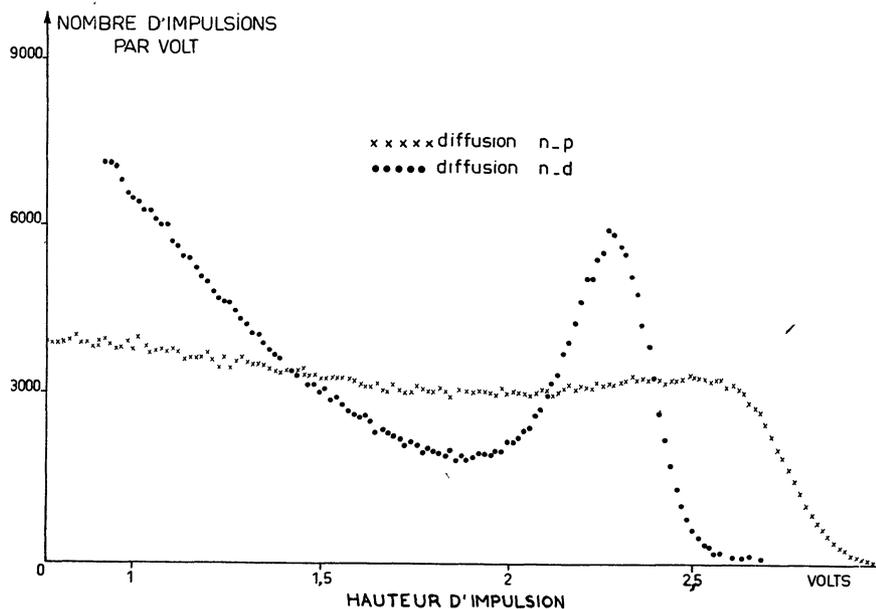


Fig. 1. — Spectre des impulsions délivrées sous l'impact de neutrons de 14,1 MeV par un compteur à scintillations équipé successivement d'un scintillateur de benzène ordinaire (croix) et d'un scintillateur de benzène deutérié (points).

utilisant successivement un scintillateur de benzène deutérié et un scintillateur de benzène ordinaire préparé dans des conditions identiques : le spectre des protons de recul à la forme rectangulaire théorique aux corrections classiques près (non linéarité

de la réponse du scintillateur, effets de bords, pouvoir de résolution). Il se différencie nettement du spectre des impulsions dues aux deutons de recul. A partir de ce dernier on a cherché la variation de la section efficace différentielle de la dif-

fusion élastique (n-d) en fonction de l'énergie des deutons : on a tout d'abord corrigé le spectre de la non linéarité de la réponse du benzène deutérié (préalablement étalonné avec un Van de Graaff de 5 MeV) ainsi que des effets de bord et de diffusion multiple. En outre on a tenu compte de la contribution des protons dus à la diffusion inélastique en supposant celle-ci isotrope dans le système du

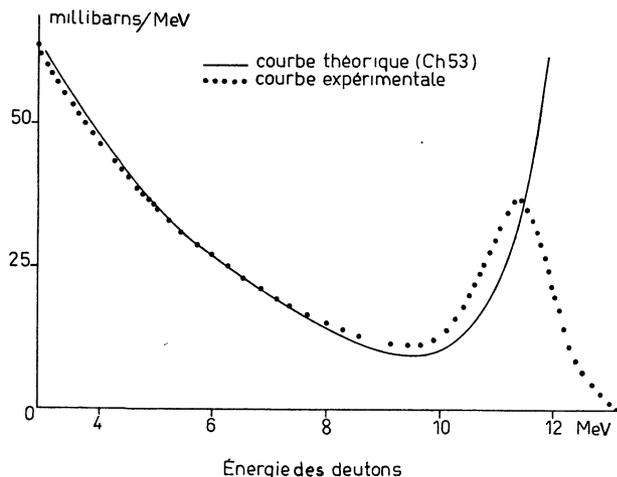


FIG. 2. — Section efficace différentielle des deutons de recul créés par diffusion élastique des neutrons de 14,1 MeV, dans un scintillateur de benzène deutérié.

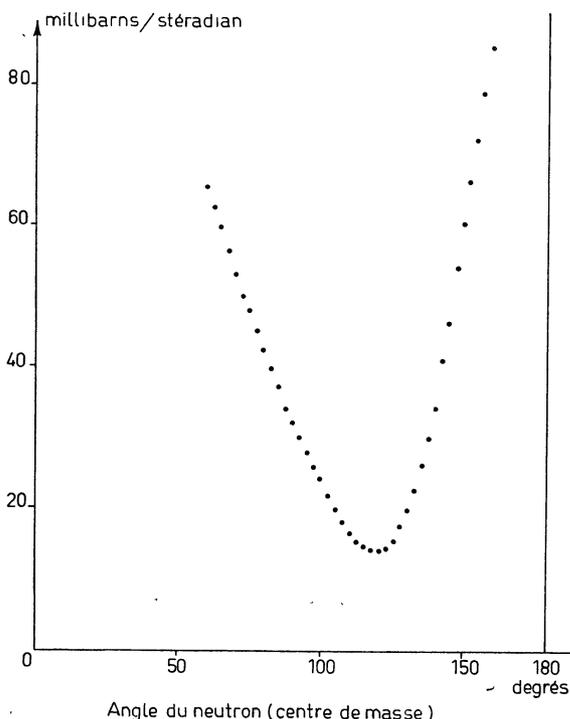


FIG. 3. — Variation de la section efficace différentielle de diffusion élastique (n, d) en fonction de l'angle de diffusion du neutron à 14,1 MeV.

centre de gravité du deuton excité. La courbe obtenue (fig. 2) s'éloigne notablement pour les énergies maximales des deutons des résultats théoriques de Christian et Gammel [Ch 53] exprimés avec les mêmes unités. Dans ces conditions, il est indispensable de tenir compte du pouvoir de résolution toujours important dans les scintillateurs liquides. On a supposé la résolution gaussienne ; cela signifie donc que la distribution $n(E) dE$ des impulsions correspondant à une énergie E' est décrite par une loi exponentielle :

$$n(E) dE = A \exp - \left(\frac{E - E'}{a} \right)^2 dE \quad (1)$$

a représente la demi largeur de la courbe décrite par l'expression précédente pour l'amplitude qui correspond à $n(E)/e$ max.

D'autre part, des expériences effectuées sur le Van de Graaff ont permis de vérifier que le pouvoir de résolution (qui est fonction de a) varie sensiblement comme la racine carrée de l'énergie. On peut alors écrire : $a = \epsilon E^{1/2}$, ϵ désignant un facteur de proportionnalité que l'on détermine expérimentalement.

L'ensemble de ces corrections, qui seront explicitées dans une publication ultérieure, permet d'obtenir la variation de la section efficace différentielle de diffusion élastique en fonction de l'angle de diffusion du neutron dans le système du centre de masse (fig. 3). Une telle méthode fournit par conséquent à partir des spectres des deutons de recul la variation de la section efficace entre 70° et 165°.

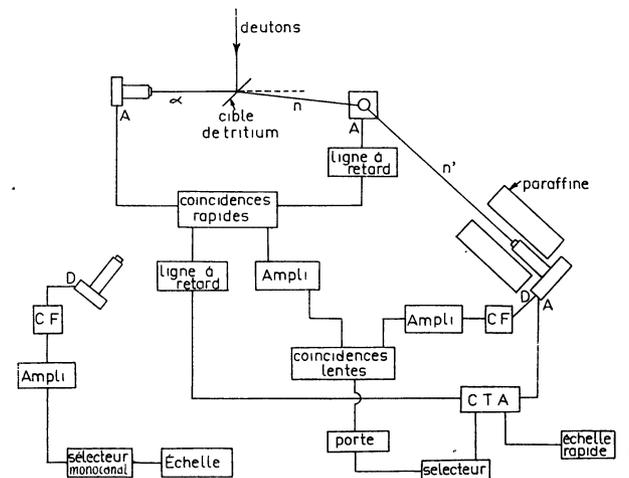


FIG. 4. — Schéma expérimental.

Diffusion inélastique. — Le montage expérimental utilisé est décrit dans la figure 4. L'étude de la répartition des neutrons diffusés inélasti-

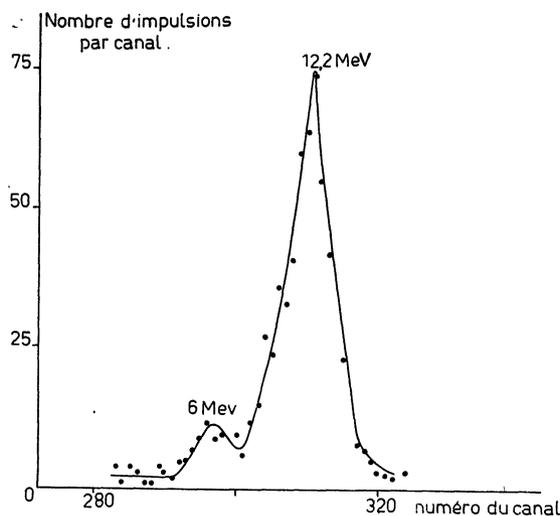


FIG. 5. — Diffusion par le deutérium des neutrons de 14,1 MeV dans une direction inclinée de 30° par rapport à celle des neutrons incidents.

quement utilise une méthode de temps de vol entre les impulsions dues aux ions de recul dans le scintillateur liquide (temps zéro) et celles dues à l'arrivée des neutrons dans le compteur à scintillation équipé d'un plastique. Les impulsions délivrées par ce dernier détecteur ne sont analysées que si elles sont en coïncidence avec celles dues d'une part aux particules alpha associées, d'autre part aux ions de recul. La méthode précédente fournit une mesure absolue (dans une direction donnée) des neutrons diffusés élastiquement. On utilise cette référence pour calibrer le pic inélastique observé (dans la même direction) par la méthode de temps de vol. La figure 5 correspond à une mesure faite dans une direction inclinée de 30° par rapport à l'arrivée des neutrons incidents.

Cette expérience est actuellement poursuivie pour tenter d'améliorer les résultats obtenus par Jeremy [Je 61] et mettant en évidence une forte interaction entre les neutrons lors de la coupure du noyau de deutérium.

BIBLIOGRAPHIE

[Al 53] ALLRED (J. C.), ARMSTRONG (A. H.) et ROSEN (L.), *Phys. Rev.*, 1953, **91**, 90.
 [Se 55] SEAGRAVE (John D.), *Phys. Rev.*, 1955, **97**, 757.

[Ch 53] CHRISTIAN (R. S.) et GAMMEL (J. L.), *Phys. Rev.*, 1953, **91**, 100.
 [Je 61] JEREMY (H.), HEYMAN (M.) et KAHANE (J.), *J. Physique Rad.*, 1961, **22**, 847.