HAL
open science

Étude de la réaction 12C(p, 2p)11B, à l'aide d'une chambre à bulles à propane

T. Yuasa, M. Poulet

▶ **To cite this version:**

T. Yuasa, M. Poulet. Étude de la réaction 12C(p, 2p)11B, à l'aide d'une chambre à bulles à propane. Journal de Physique, 1963, 24 (11), pp.1062-1064. 10.1051/jphys:0196300240110106201 . jpa-00205603

HAL Id: jpa-00205603

https://hal.science/jpa-00205603

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.

LE JOURNAL DE PHYSIQUE TOME 24, NOVEMBRE 1963, PAGE 1062.

ÉTUDE DE LA RÉACTION $^{12}C(p, 2p)^{11}B$, A L'AIDE D'UNE CHAMBRE A BULLES A PROPANE

Par T. YUASA et M. POULET,

Laboratoire Joliot-Curie de Physique Nucléaire d'Orsay.

Résumé. — Les sections efficaces et les facteurs de réduction moyens pour les états $p_{3/2}$ et $s_{1/2}$ sont calculés au voisinage de 100 MeV.

L'interprétation de la répartition des quantités de mouvement des noyaux de recul est difficile avec la simple hypothèse de l'approximation d'impulsion.

Abstract. — The cross-sections and the mean reducing factors for the $p_{3/2}$ and $s_{1/2}$ states are calculated in the neighbourhood of 100 MeV.

It is difficult to describe the momentum distribution of recoiled nuclei on the basis of the simple impulse approximation hypothesis.

1. **Introduction.** — De nombreuses mesures de la réaction quasi-élastique (p, 2p) sur ^{12}C, au voisinage de 150 MeV, ont été effectuées à l'aide de méthodes électroniques [1]. L'utilisation d'une chambre à bulles à propane [2] a pour but l'étude de cette même réaction, mais dans le cas plus général de non coplanarité.

L'énergie des protons produits par le synchrocyclotron d'Orsay est, pour des raisons de dimension de la chambre à bulles, volontairement dégradée à 123 $\pm$ 1,8 MeV à l'entrée de l'enceinte à propane.

Les événements à étudier sont sélectionnés en fonction du défaut d'énergie

$$\Delta E = E_0 - E_1 - E_2 - E_R,$$

E_R étant l'énergie cinétique calculées du noyau de recul ; E_0, E_1 et E_2, les énergies cinétiques mesurées du proton incident et des particules émises qui sont supposées être des protons (*fig.* 1).

L'étude des chocs élastiques $^1H(p, p)^1H$ sert de test à nos mesures [2]. En particulier, elle indique le pouvoir de résolution en énergie et, d'autre part, une perte de détection des phénomènes dans lesquels l'angle de diffusion dans le système du laboratoire, θ_{Lab}, est inférieur à 20°. Ces chocs élastiques (p, p), nous permettent aussi le calcul de l'intensité du flux incident.

2. **Événements du type $^{12}C(p, 2p)^{11}B$.** — Les événements du type (p, 2p), observés dans le domaine de 50 MeV $\leqslant E_0 \leqslant$ 115 MeV, ont une distribution, fonction de ΔE, qui correspond à des réactions des protons incidents sur des protons de ^{12}C respectivement dans l'état $p_3/_2$ et $s_1/_2$ du modèle en couches et d'énergie de liaison de 16 MeV et $\sim$ 36 MeV.

Pour des valeurs de $\Delta E >$ 22 MeV, la distribution (p, 2p) est perturbée par celles des réactions qui lui sont compétitives. Leur étude cinématique

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphys:0196300240110106201

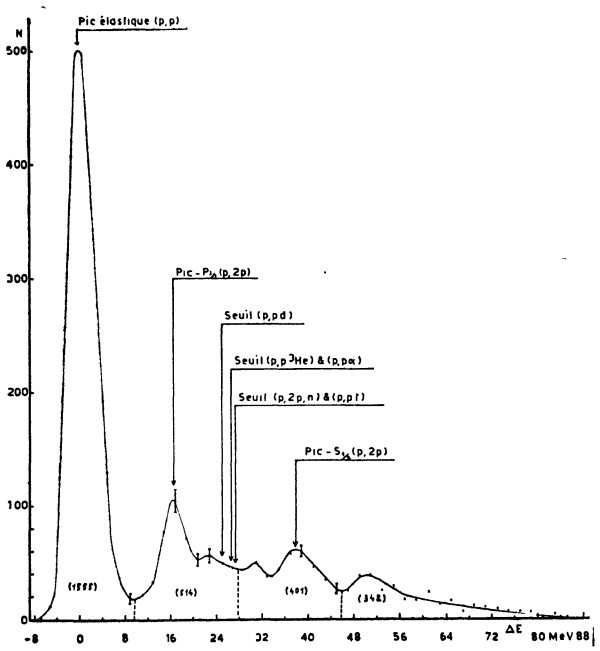

FIG. 1. — Distribution des chocs à 2 branches dus aux protons en fonction de $\Delta E = E_0 - E_1 - E_2 - E_R$ (E_R, énergie du noyau de recul, calculée pour p — 2p).

permet, toutefois, de préciser le degré de pureté de l'événement (p, 2p). Ainsi, 90 % des événements de pic $p_{3/2}$ (10 MeV $\leqslant \Delta E \leqslant$ 28 MeV) et 40 % des événements du pic $s_{1/2}$ (28 MeV $\leqslant \Delta E \leqslant$ 46 MeV) sont sûrement des chocs (p, 2p), avec, toutefois, une petite contamination possible du type (p, 2pn).

Le pic $p_{3/2}$ n'est pas symétrique. Au voisinage de ΔE = 23 MeV, vient se superposer une contribution [1] que l'amélioration de la statistique permettra peut être de confirmer ou d'infirmer.

3. **Sections efficaces et facteurs de réduction.** — Des événements élastiques constituant notre référence nous avons calculé pour les deux états $p_{3/2}$ et $s_{1/2}$ les sections efficaces partielles $\sigma_{\theta Lab} > 20°$, et les sections efficaces totales σ_{tot} (θ_{Lab} quelconque) (tableau).

Ces valeurs constituent, par suite des hypothèses faites et des erreurs statistiques, une estimation valable à ± 25 %. Rapportées au nombre de protons par couche dans le noyau de ^{12}C, n, soit 4 pour l'état $p_{3/2}$, 2 pour l'état $s_{1/2}$, ces sections efficaces par un proton lié, deviennent n fois

[1] La même remarque a été faite par MM. Bowden et Bowman, d'Oxford. Communication privée.

TABLEAU

SECTIONS EFFICACES ET FACTEURS DE RÉDUCTION POUR LA RÉACTION (p, 2p)

ÉTAT DU PROTON LIÉ	70 MeV $\leqslant E_0 \leqslant$ 90 MeV			90 MeV $\leqslant E_0 \leqslant$ 110 MeV		
	$\sigma_{\theta Lab>20°}$ (mb)	σ_{tot} (mb)	$\bar{F}$	$\sigma_{\theta Lab>20°}$ (mb)	σ_{tot} (mb)	$\bar{F}$
$P_{3/2}$						
10 MeV < ΔE < 28 MeV	19,8 ± 3,0	25,9 ± 3,9	0,20 ± 0,02	16,9 ± 2,5	23,7 ± 3,0	0,20 ± 0,02
12 MeV < ΔE < 22 MeV	12,3 ± 3,0	16,3 ± 3,9	0,12 ± 0,02	11,8 ± 2,5	15,9 ± 3,0	0,13 ± 0,02
$S_{1/2}$ > 40 % du pic (28 MeV < ΔE < 46 MeV)	> 6,0	> 7,6	> 0,13	> 6,0	> 8,0	> 0,13

plus petites. Comparées aux valeurs correspondantes des sections efficaces élastiques à même énergie, elles font apparaître des facteurs de réduction moyens,

$$\bar{F} = \frac{1}{n}\left(\frac{\sigma_{p,\,2p}(E_0)}{\sigma_{p,\,p}(E_0)}\right)$$

de l'ordre de 0,1 à 0,2. En réalité, il faudrait faire une correction sur l'énergie E_0 dans la section efficace élastique pour que la quantité de mouvement du proton rencontré soit tenu compte, mais cette correction, dans notre cas, est inférieure à 10 %.

4. **Distribution des quantités de mouvement des noyaux de recul (état $p_{3/2}$).** — La distribution expérimentale de quantités de mouvement P_R des noyaux de recul (*fig.* 2 (+) n'est pas proportionnelle à celle des protons dans le noyau, même dans l'hypothèse de l'approximation d'impulsion. La distribution corrigée de l'effet Doppler (même figure (×)) est encore insuffisante pour être représentée par une courbe établie d'après le modèle de l'oscillateur harmonique. A titre d'exemple, nous présentons les courbes I, II et III qui sont établies par ce modèle avec respectivement

$$p_a = \sqrt{M\hbar\omega} = 160 \text{ MeV/c (I et II)}$$

et 130 MeV/c (III), et normalisées aux valeurs maxima avec les points expérimentaux.

P_a = 130 MeV/c a été utilisée par Sakamoto [3] conformément à la valeur de

$$a = \hbar/P_a = 15{,}8 \times 10^{-13} \text{ cm},$$

obtenue par la diffusion électronique à haute énergie.

Si θ_R est l'angle défini par la direction du proton incident et celle du noyau de recul, la distribution expérimentale corrigée présente une dissymétrie selon que $\theta_R < 90°$ et $\theta_R > 90°$, bien qu'il faille tenir compte, dans ce dernier cas d'une limite cinématique au delà de P_R = 100 MeV/c. En fait, les

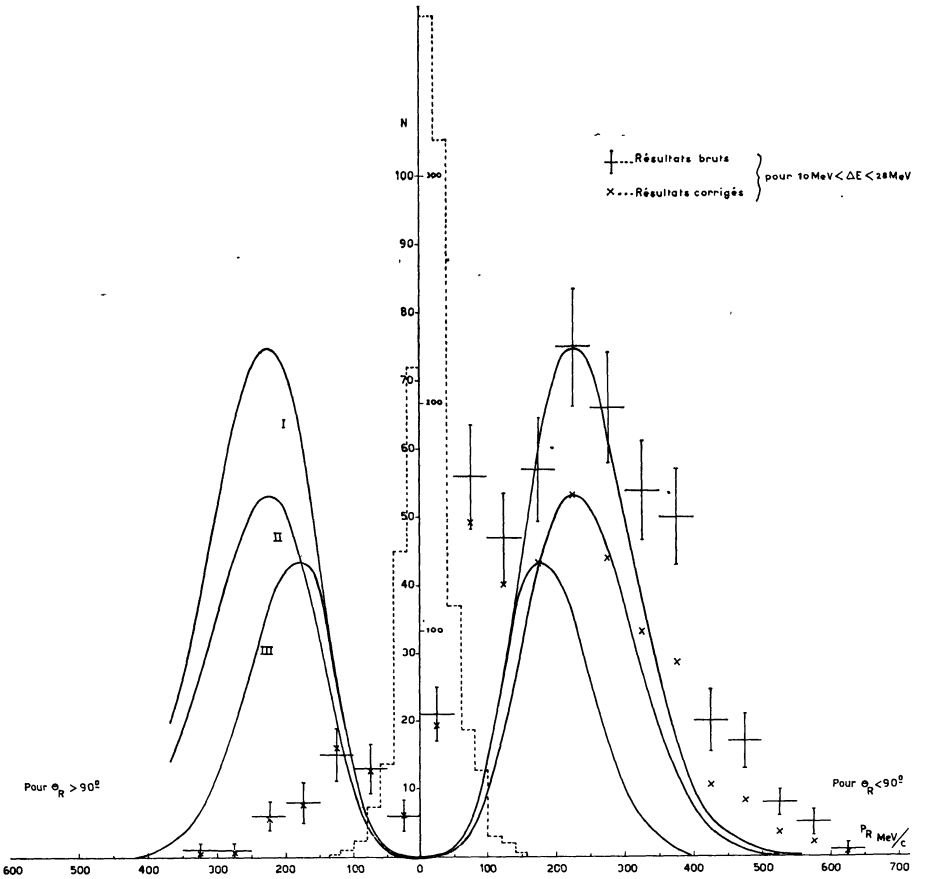

FIG. 2. — Distribution des quantités de mouvement des noyaux de recul (Pic — $p_{3/2}$).
- - - - - - - - - - - - - Distribution des quantités de mouvements addarents des noyaux de recul dans les chocs p-p, dues aux erreurs de mesure.

effets secondaires, absorption, réflexion et réfraction, seraient à ces énergies, importants.

5. **Discussions et conclusions.** — Nos résultats concernant la distribution en ΔE présentent comme les résultats précédents pour la réaction coplanaire, 2 pics à 16 MeV et 36 ~ 38 MeV. Cette distribution présente un petit pic au voisinage de $\Delta E = 23$ MeV qui pourrait être précisé avec une meilleure statistique.

Les sections efficaces totales ainsi que les facteurs de réduction moyens obtenus, compte tenu d'une correction de leur hypothèse qui prévoyait la non-existence de cette réaction pour un angle de coplanarité supérieur à 25°, sont en assez bon accord avec ceux estimés par Gooding et al. [4].

Nos facteurs de réduction moyens sont du même ordre de grandeur que ceux établis par Sakamoto pour la réaction coplanaire : 0,4 pour $p_{3/2}$ et 0,1 pour $s_{1/2}$, pour $E_0 = 155$ MeV, mais plus que 10 fois plus grands que ceux estimés d'après la formule de Maris [5]. Toutefois, ces facteurs de réduction ne varient pas autant que le calcul de Sakamoto ne le prévoit, de l'état $p_{3/2}$ à l'état $s_{1/2}$.

La distribution des quantités de mouvement des noyaux de recul (état $p_{3/2}$), nous suggère l'importance des effets secondaires, si l'on admet l'hypothèse de l'approximation d'impulsion.

BIBLIOGRAPHIE

[1] GARRON (J. P.) et al., *Nuclear Physics*, 1962, **37**, 126 ou RIOU (M.), Exposé à l' " Interational Symposium on Direct Interactions and Nuclear Reaction Mechanisms ", Padoue, 1962.

[2] YUASA (T.), DUFOURNAUD (J.), MICHALOWICZ (A.) et POULET (M.), *J. Physique Rad.*, 1961, **22**, 175 A.
YUASA (T.), POULET (M.) et MICHALOWICZ (A.), Communication au Symposium de Padoue, 1962.

[3] SAKAMOTO (Y.), *Progr. Th. Phys.*, Japon, 1962, **28**, 803.

[4] GOODING (Y. J.) et PUGH (H.), *Nuclear Physics*, 1958, **18**, 46.

[5] MARIS (Th. A. J.), HILLMAN (P.) et TYREN (H.), *Nuclear Physics*, 1958, **7**, 1.
Le Professeur Maris nous a fait savoir que les valeurs expérimentales se trouvent en général supérieures à celles calculées d'après sa formule. Communication privée.