



**HAL**  
open science

## ÉTUDE DES RÉACTIONS (p, pd), (p, pt) ET (p, p 3He) SUR 12C ET 16O A 75 MeV

J.-Y. Grossiord, M. Bedjidian, A. Guichard, M. Gusakow, J.-R. Pizzi, T.  
Delbar, G. Grégoire, J. Lega

► **To cite this version:**

J.-Y. Grossiord, M. Bedjidian, A. Guichard, M. Gusakow, J.-R. Pizzi, et al.. ÉTUDE DES RÉACTIONS (p, pd), (p, pt) ET (p, p 3He) SUR 12C ET 16O A 75 MeV. Colloquium on Nuclear Surface, 1975, Dijon, France. pp.C5-123-C5-125, 10.1051/jphyscol:1975531 . jpa-00216386

**HAL Id: jpa-00216386**

**<https://hal.science/jpa-00216386>**

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 DES RÉACTIONS (p, pd), (p, pt) ET (p, p <sup>3</sup>He) SUR <sup>12</sup>C ET <sup>16</sup>O A 75 MeV

J. Y. GROSSIORD, M. BEDJIDIAN, A. GUICHARD, M. GUSAKOW, J. R. PIZZI

Institut de Physique Nucléaire, Université Claude-Bernard, Lyon-1  
et IN2 P3, 43, bd du 11-Novembre-1918, 69621 Villeurbanne, France

et

T. DELBAR (\*), G. GRÉGOIRE, J. LEGA (\*\*)

Institut de Physique Corpusculaire, Université de Louvain,  
Louvain-la-Neuve, Belgique

**Résumé.** — Les réactions de diffusion quasi élastique (p, pd), (p, pt) et (p, p, <sup>3</sup>He) ont été effectuées sur <sup>12</sup>C et <sup>16</sup>O à 75 MeV. Les bas niveaux d'excitation des noyaux résiduels ont été observés. La présence de niveaux  $T = 1$  de <sup>10</sup>B et <sup>14</sup>N et de niveaux de parité positive de <sup>13</sup>N et <sup>13</sup>C ne s'explique que si l'on admet la possibilité de mécanismes de réaction plus complexes que le simple mécanisme de diffusion quasi-élastique. Une comparaison relative des facteurs spectroscopiques avec des calculs théoriques a été faite pour les états les plus peuplés.

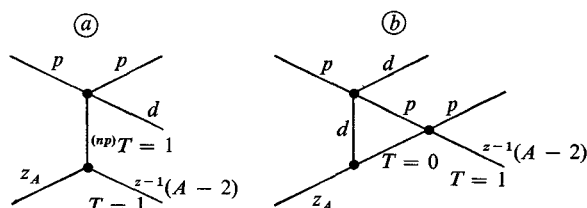
**Abstract.** — The (p, pd), (p, pt) and (p, p <sup>3</sup>He) quasi-free scattering reactions have been studied on <sup>12</sup>C and <sup>16</sup>O targets at 75 MeV. The low lying excitation levels of the residual nuclei have been observed. The appearance of  $T = 1$  states in <sup>10</sup>B and <sup>14</sup>N and of positive parity states in <sup>13</sup>N and <sup>13</sup>C can only be explained by reaction mechanisms more complex than a simple quasi-free scattering. A comparison of relative values of experimental spectroscopic factors with theoretical calculations has been made in the case of the most populated states.

De nombreuses expériences tentant de mettre en évidence l'existence d'agrégats dans les noyaux ont été effectuées en étudiant les diffusions quasi élastiques. La plupart concernaient les structures  $\alpha$ . Peu de recherches expérimentales ont été faites sur les structures deuton, triton ou hélium-3 dans les noyaux plus lourds que Li [1] et une résolution insuffisante ne permettait pas de séparer les états excités des noyaux résiduels. Sur le plan théorique, différents auteurs [2, 3] se sont intéressés à ces problèmes tant du point de vue spectroscopie que mécanisme de réaction.

Ces expériences (p, px) sur <sup>12</sup>C et <sup>16</sup>O (cible de SiO<sub>2</sub>) ont été effectuées à 75 MeV au cyclotron de Louvain-la-Neuve. Un détecteur semiconducteur Germanium intrinsèque refroidi à 77 K et associé à un détecteur à barrière de surface permettait l'identification jusqu'à 50 MeV des protons sur une voie. Sur l'autre voie, un télescope à trois détecteurs assurait la séparation des deutons, tritons et hélium-3. La coïncidence entre les deux voies était faite au moyen d'un convertisseur temps-amplitude. Les cinq paramètres énergie et la différence de temps étaient envoyés sur

calculateur et écrits sur bande magnétique. L'identification des particules et les corrélations  $E_p = f(E_x)$  établies hors ligne ont été obtenues pour différentes paires d'angles ( $\theta_p, \theta_x$ ). Le télescope proton était fixé à 49° alors que  $\theta_x$  variait autour de l'angle donnant les conditions de diffusion quasi libre  $q = 0$  pour chacune des réactions. Une résolution en énergie de l'ordre de 400 keV a permis la séparation de différents états des noyaux résiduels. Les figures 1, 2 et 3 montrent les spectres d'excitation, résultats de sommation sur plusieurs couples d'angles ( $\theta_p, \theta_x$ ), pour chaque réaction.

1. **Réactions <sup>12</sup>C(p, pd) et <sup>16</sup>O(p, pd).** — La figure 1 montre nettement l'excitation des niveaux  $0^+, T = 1$  de <sup>10</sup>B et <sup>14</sup>N. Le simple mécanisme de diffusion quasi libre ne peut pas expliquer leur présence et nous sommes obligés d'imaginer d'autres processus tels que ceux décrits par les graphes suivants :



(\*) Stagiaire du Fonds National de la Recherche Scientifique, Belgique.

(\*\*) Chercheur agréé à l'Institut Interuniversitaire des Sciences Nucléaires, Belgique.

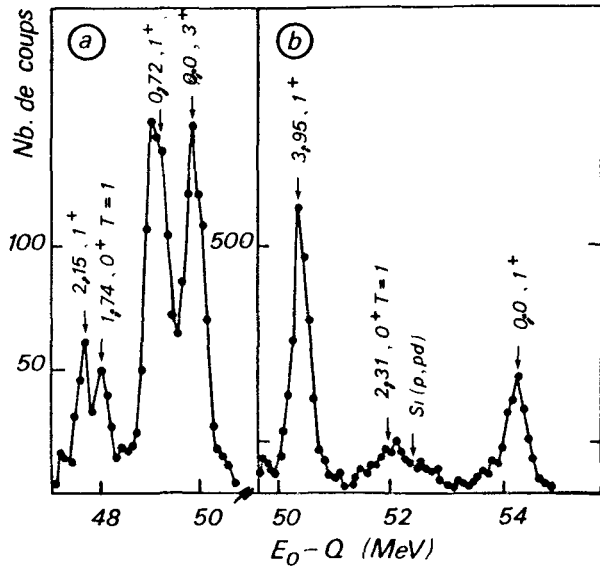


FIG. 1. — Spectres d'excitation : a)  $^{12}\text{C}(p, pd)^{10}\text{B}$ ; b)  $^{16}\text{O}(p, pd)^{14}\text{N}$ .

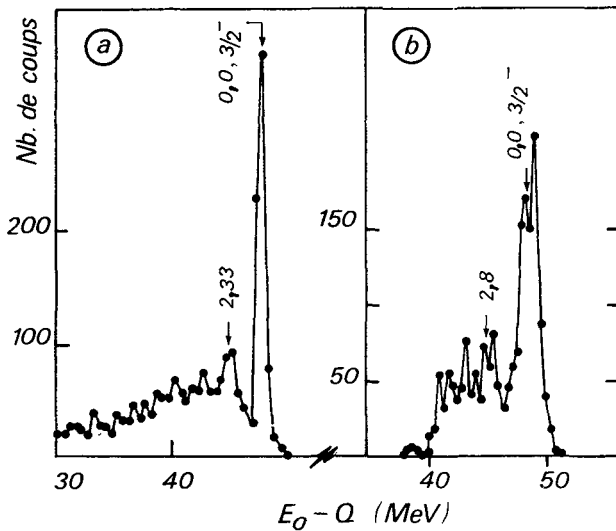


FIG. 2. — Spectres d'excitation : a)  $^{12}\text{C}(p, pt)^9\text{B}$ ; b)  $^{12}\text{C}(p, p^3\text{He})^9\text{Be}$ .

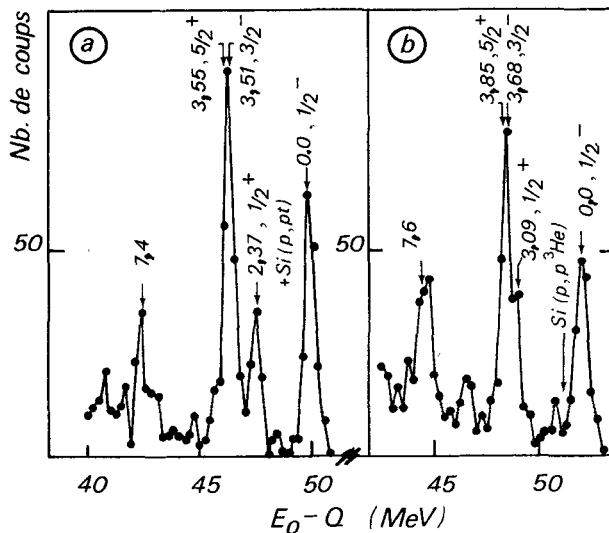


FIG. 3. — Spectres d'excitation : a)  $^{16}\text{O}(p, pt)^{13}\text{N}$ ; b)  $^{16}\text{O}(p, p^3\text{He})^{13}\text{C}$ .

Néanmoins, les niveaux  $1^+$  et  $3^+$  permis par l'approximation de l'impulsion sont bien excités et semblent montrer que le mécanisme de diffusion quasi élastique reste en grande partie responsable de leur présence.

Une analyse quantitative des résultats obtenus ne pourrait se faire sans prendre en compte les distortions. Si l'on suppose que ces effets ne sont pas très différents pour les états  $1^+$  (énergies sensiblement égales et mêmes valeurs de  $L : 0$  et  $2$ ) et si l'on adopte comme fonctions d'onde relatives d-recul les fonctions de Balashov *et al.* [2], il est possible de déduire les largeurs réduites  $\theta_0^2$  expérimentales. Le tableau I rassemble les valeurs expérimentales normalisées sur le résultat de Cohen et Kurath [4] pour l'état 0,72 MeV de  $^{10}\text{B}$ . Il apparaît un bon accord avec ces derniers calculs obtenus par le modèle des couches avec interaction effective à l'exception de la valeur mesurée pour le niveau 0,0 MeV de  $^{14}\text{N}$ . Dans ce dernier cas, si l'on suppose un transfert  $L = 2$  dominant, les distortions doivent jouer un grand rôle et le fait de ne pas en tenir compte peut expliquer le désaccord.

TABLEAU I

Réactions	$E_x$	$\theta_0^2$ [4]	$\theta_0^2$ [2]	$\theta_0^2$ [exp]
$^{12}\text{C}(p, pd)^{10}\text{B}$	0,72	1,65	1,65	1,65
	2,15	0,38	4,18	0,34
$^{16}\text{O}(p, pd)^{14}\text{N}$	0,0	0,02	0,16	0,69
	3,95	2,68	3,83	2,47

2. Réactions (p, pt) et (p, p $^3\text{He}$ ) sur  $^{12}\text{C}$  et  $^{16}\text{O}$ . —

Les spectres correspondants sont montrés, figures 2 et 3. La contribution de la réaction  $^{28}\text{Si}(p, pt)^{26}\text{Al}_{g.s.}$  dans le pic à 2,37 MeV de  $^{13}\text{N}$  ne dépasse pas 20 %. Ainsi l'excitation de niveaux de parité positive  $\frac{1}{2}^+$  (2,37 MeV de  $^{13}\text{N}$  et 3,09 MeV de  $^{13}\text{C}$ ) interdite par l'approximation de diffusion quasi libre simple montre l'existence d'autres mécanismes possibles parmi lesquels un processus décrit par le graphe (b) peut être envisagé. Si l'on suppose que de tels niveaux ont une faible contribution dans les spectres, les premiers états de parité négative sont bien excités. Les états  $\frac{1}{2}^-$  et  $\frac{3}{2}^-$  des quatre noyaux atteints correspondent dans le cadre du modèle des couches à des fonctions relatives 2 P, en admettant que les trois particules proviennent de la couche p. En imaginant encore ici des effets de

TABLEAU II

Réactions	$E_x$	$J$	$\theta_1^2$ [5]	$\theta_1^2$ [exp]
$^{12}\text{C}(p, pt)^9\text{B}$	0,0	$\frac{3}{2}^-$	3,03	3,03
$^{16}\text{O}(p, pt)^{13}\text{N}$	0,0	$\frac{1}{2}^-$	1,17	1,64
	3,51	$\frac{3}{2}^-$	2,91	2,57
$^{16}\text{O}(p, p^3\text{He})^{13}\text{C}$	0,0	$\frac{1}{2}^-$	1,17	1,57
	3,68	$\frac{3}{2}^-$	2,91	2,29

distorsion équivalents, les résultats expérimentaux permettent une mesure relative des facteurs spectroscopiques  $\theta_1^2$ . Le tableau II rassemble les résultats obtenus normalisés sur la valeur calculée par Kurath et Millener [5] pour le niveau 0,0 MeV de <sup>9</sup>B. Nous observons un bon accord autant entre valeurs mesurées et théoriques qu'entre valeurs mesurées pour les états analogues. Néanmoins, un effet systématique

dépendant du spin de l'état final pourrait indiquer des effets de distorsion non équivalents.

Ainsi ces réactions de diffusion quasi élastique effectuées avec une bonne résolution permettent de mieux tester le mécanisme de réaction et de tirer des informations spectroscopiques intéressantes. Il reste néanmoins la nécessité de prendre en compte les distorsions pour des études quantitatives.

### Bibliographie

- [1] BACHELIER, D., Thèse, Paris-Orsay (1971).  
[2] BALASHOV, V. V. *et al.*, *Nucl. Phys.* **59** (1964) 417 ;  
BALASHOV, V. V. and BOYARKINA, A. N., *Izv. AN SSSR* **28** (1964) 359 (traduction anglaise : *Bull. Acad. Sci. USSR, Phys. Soc.* **28** (1965) 277) ;  
BOYARKINA, A. N., *Izv. AN SSSR* **28** (1964) 337 (traduction anglaise : *Bull. Acad. Sci. USSR, Phys. Soc.* **28** (1965) 255).  
[3] BEREGI, P. *et al.*, *Nucl. Phys.* **66** (1965) 513.  
[4] COHEN, L. and KURATH, D., *Nucl. Phys. A* **141** (1970) 145.  
[5] KURATH, D. and MILLENER, D. J., *Nucl. Phys. A* **238** (1975) 269.