



Étude des noyaux ^{40}Ca , ^{11}B , ^{10}B au moyen de la réaction (p, d) à 155 MeV

D. Bachelier, M. Bernas, I. Brissaud, C. Detraz, P. Radvanyi

► To cite this version:

D. Bachelier, M. Bernas, I. Brissaud, C. Detraz, P. Radvanyi. Étude des noyaux ^{40}Ca , ^{11}B , ^{10}B au moyen de la réaction (p, d) à 155 MeV. Journal de Physique, 1963, 24 (11), pp.1055-1058. 10.1051/jphys:0196300240110105501 . jpa-00205600

HAL Id: jpa-00205600

<https://hal.science/jpa-00205600>

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 NOYAUX ^{40}Ca , ^{11}B , ^{10}B AU MOYEN DE LA RÉACTION (p, d) A 155 MeV

Par D. BACHELIER, M. BERNAS, I. BRISSAUD, C. DETRAZ
et P. RADVANYI,

Laboratoire Joliot-Curie de Physique Nucléaire, Faculté des Sciences, Orsay.

Résumé. — Discussion des spectres d'énergie des deutons : on observe pour ^{40}Ca le pick-up de neutrons $1d3/2$ et $2s1/2$, peut être aussi de neutrons $1d5/2$. Pour ^{11}B et ^{10}B on observe des spectres dont l'allure générale est intermédiaire entre les spectres de ^{12}C et de ^9Be .

Abstract. — The energy spectra of the deuterons from (p, d) reaction are discussed : for ^{40}Ca , pick-up of $1d3/2$ and $2s1/2$ neutrons, perhaps also of $1d5/2$ neutrons is observed. For ^{11}B and ^{10}B , one observes spectra the general behaviour of which are intermediate between those of ^{12}C and ^9Be .

Nous nous proposons dans cette communication de donner les premiers résultats obtenus lors de l'étude de la réaction (p, d) sur les noyaux ^{40}Ca , ^{11}B , ^{10}B . Des conclusions plus substantielles et plus détaillées seront publiées ultérieurement.

La réaction (pd) qui, à 155 MeV, doit consister simplement, par interaction directe, en la capture d'un neutron par le proton incident, peut nous fournir divers renseignements dans l'étude de la structure nucléaire, en particulier sur la région des grandes quantités de mouvement du neutron capturé, l'importance du couplage j-j et l'existence d'un mélange de configurations [3]. Le mécanisme de cette réaction et les calculs de distorsion correspondants ont fait l'objet de plusieurs travaux théoriques [1], [2]. Ces expériences font suite à celles que nous avons faites précédemment sur ^{12}C et ^9Be [3]. Nous avons repris approximativement le même dispositif expérimental. Les pro-

tons primaires du synchrocyclotron atteignaient le centre de la cible avec une énergie de 154,6 MeV ; les deutons émis à un angle donné étaient analysés par le spectromètre magnétique de 170 cm et détectés par un télescope constitué de deux scintillateurs plastiques en coïncidence. Des améliorations ont été apportées sur les points suivants : le contrôle en énergie des protons primaires, une meilleure électronique rapide diminuant le taux de perte, un amoindrissement sensible du fond obtenu par modification de l'optique du télescope et une amélioration de la résolution globale en énergie qui peut atteindre 6 ‰. Les échantillons de bore utilisés étaient des poudres venant d'Oak-Ridge de très haute pureté isotopique : 96,5 % pour le ^{10}B et 98,94 % pour le ^{11}B ; les cibles ont été ensuite réalisées par procédé de frittage, les diamètres des cibles étaient de 6 cm ; les masses superficielles de 201,2 mg/cm² et de 194,7 mg/cm² respectivement

pour le ^{10}B et le ^{11}B . La cible de calcium était un disque de 228,8 mg/cm².

Calcium. — Nous avons étudié le calcium 40 parce qu'il s'agit d'un noyau sphérique pair-pair, doublement magique comportant d'après le modèle

en couches, dont on pense qu'il s'applique particulièrement bien à ce noyau, des sous-couches fermées $1d3/2$, $2s1/2$, $1d5/2$.

Les spectres en énergie des deutons émis à différents angles révèlent les états d'excitation suivants du noyau résiduel ^{39}Ca (fig. 1) :

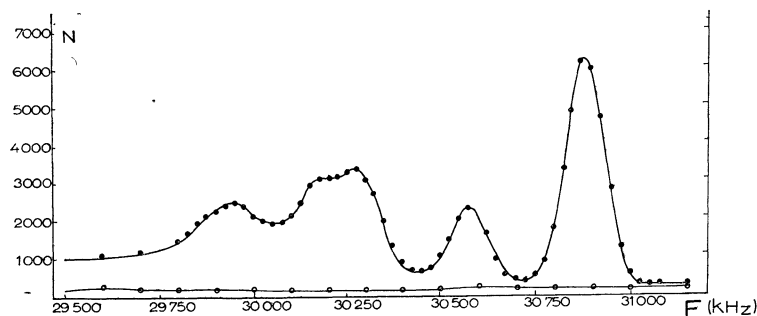


Fig. 1. — Spectre d'énergie expérimental des deutons de la réaction $^{40}\text{Ca}(p, d)^{39}\text{Ca}$. $0 = 10^\circ$ (lab) (en abscisse : fréquence de la résonance nucléaire du champ magnétique du spectromètre — 100 kHz représentant approximativement 1,05 MeV).

Points noirs : avec cible.

Points blancs : sans cible.

— Le premier pic correspondant au niveau fondamental du ^{39}Ca doit être obtenu par pick-up d'un neutron $1d3/2$.

— Un deuxième pic correspondant probablement à deux niveaux non résolus à 2,5 et 3,0 MeV doit résulter, au moins en partie, du pick up d'un neutron $2s1/2$, d'où l'énergie de séparation $1d3/2 - 2s1/2$.

— Le groupe de pics suivant correspond à au moins deux niveaux compris entre 4,5 et 7 MeV.

— Un quatrième groupe apparaît autour de 8,0 MeV.

Une partie de ces niveaux a été observée indépendamment au moyen de la réaction (p, d) à 40 MeV à l'Université de Minnesota [4] et au moyen de la réaction (p, 2p) à 185 MeV à Uppsala [5].

Les distributions angulaires ont été mesurées de 0° à 35° . Le rapport d'intensité du 2^e au 1^{er} pic présente un minimum à 9° .

Bore 10 et bore 11. — Les noyaux de bore 11 et 10 ont été choisis d'une part parce que ce sont des noyaux légers, et d'autre part parce qu'ils se situent dans la suite de noyaux que nous avons déjà étudiés du ^{12}C — noyau fermé pair-pair — au ^9Be — noyau très déformé — avec la particularité pour ^{11}B et ^{10}B d'avoir le même nombre de neutrons que ^{12}C et ^9Be respectivement.

Les énergies des niveaux obtenus pour les noyaux finaux (valeurs préliminaires) sont indiquées dans le tableau 1. Deux spectres expérimentaux obtenus à 10° $1/2$ pour ^{11}B et ^{10}B sont donnés sur la figure 2 (a et b).

ÉNERGIES (VALEURS PRÉLIMINAIRES)
DES ÉTATS FINAUX OBSERVÉS
POUR LES NOYAUX RÉSIDUELS ^{10}B et ^9B

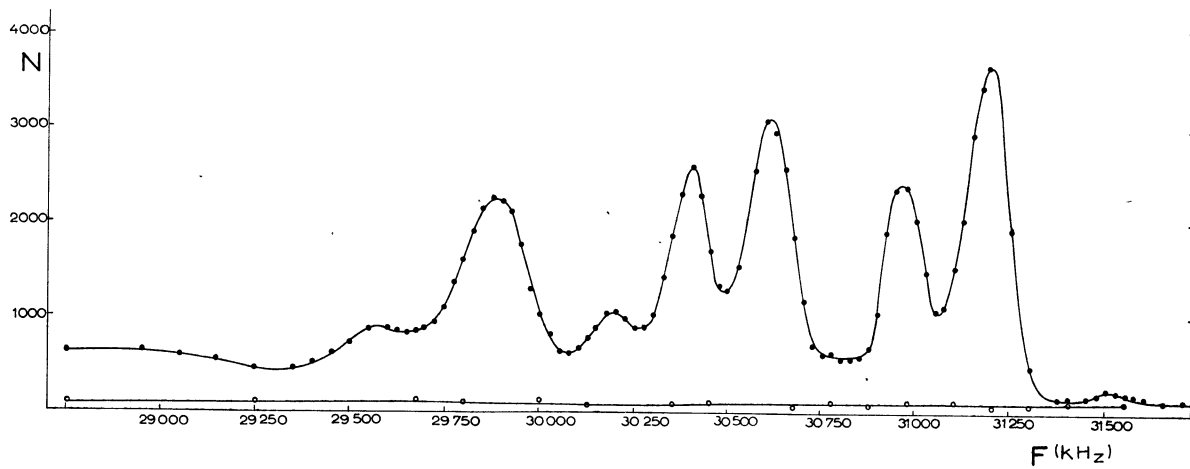
^{10}B	^9B
0	0
2,0 MeV	2,4 MeV
5,0 MeV	7,1 MeV
6,9 MeV	9,7 MeV
11,4 MeV	11,4 MeV
	14,7 MeV

Notons que certains de ces niveaux (11,4 MeV pour ^{10}B ; 9,7 et 11,4 MeV pour ^9B) ne semblent pas avoir été signalés précédemment [6].

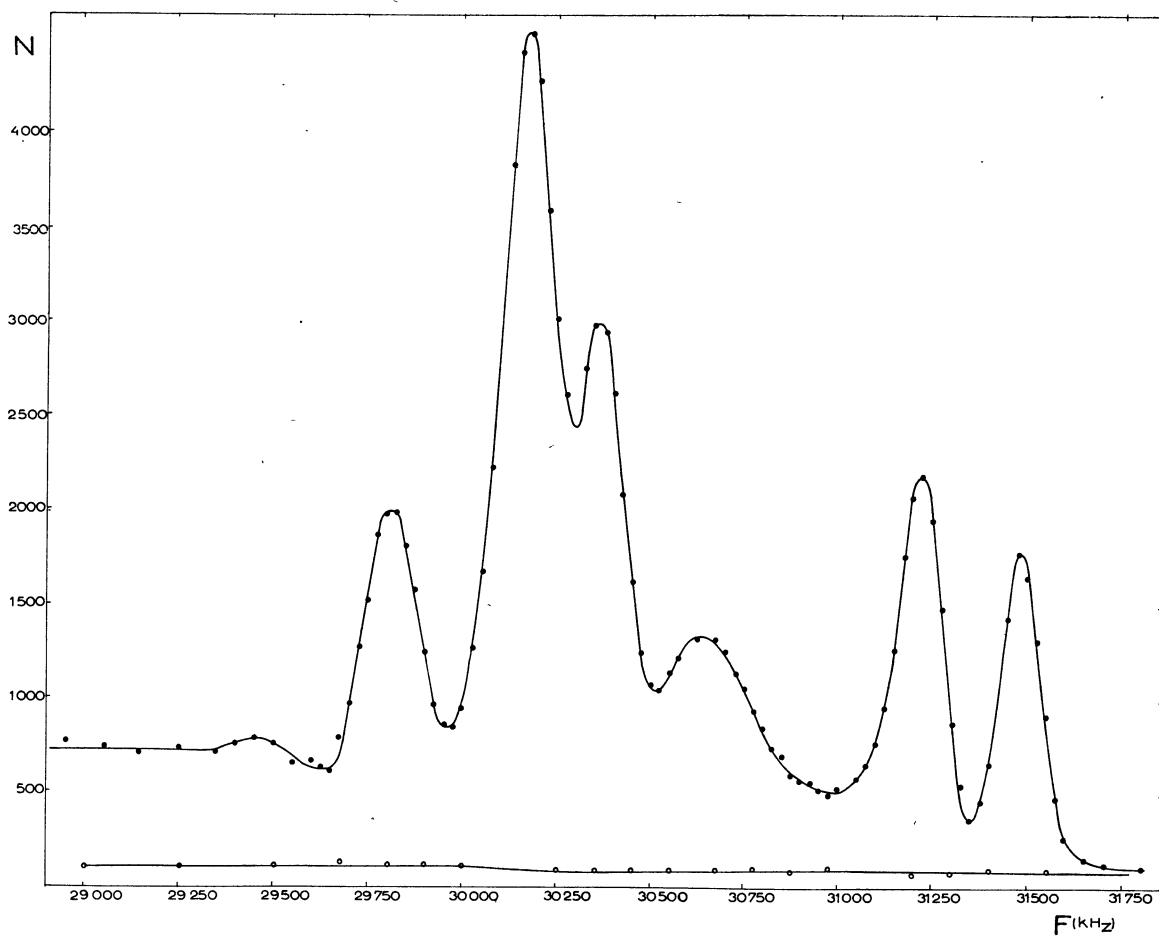
On constate une certaine ressemblance entre les spectres obtenus avec le ^9Be et le ^{10}B d'une part, avec le ^{11}B et le ^{12}C d'autre part ; en particulier pour ^9Be et ^{10}B on voit que le groupe de deutons le plus intense correspond à un niveau de grande énergie d'excitation, alors que déjà pour ^{11}B — comme pour ^{12}C — c'est l'état fondamental qui apparaît le plus.

Ces résultats, qu'il faudra préciser par comparaison des distributions angulaires, sont sans doute dus à l'influence relativement peu importante que peut avoir sur la réaction de pick-up le proton supplémentaire qui distingue ^{10}B de ^9Be , et ^{12}C de ^{11}B . Les spectres du bore permettent de faire la transition entre celui de ^9Be et celui de ^{12}C au fur et à mesure que se remplit la couche $1p$.

Nous avons également recherché les tritons dans la réaction $^{10}\text{B}(p, t)^8\text{B}$, mais leur nombre est bien moins important que ne pourrait le laisser prévoir



a.



b.

FIG. 2 (a et b). — Spectres d'énergies expérimentaux des deutons des réactions : a) $^{11}\text{B}(p, d)^{10}\text{B}$ et b) $^{10}\text{B}(p, d)^9\text{B}$. $\theta = 10^\circ 1/2$ (lab) (en abscisse : fréquence de la résonance du champ magnétique du spectromètre — 100 kHz représentent approximativement 1 MeV).
Points noirs : avec cible.
Points blancs : sans cible.

les nombres relatifs de deutons et de tritons des spectres continus observés pour ^{12}C [7]. Ceci indiquerait que la probabilité d'avoir dans le noyau de ^{10}B une paire de neutrons en corrélation dont le centre de gravité aurait une très grande quantité de mouvement est très faible.

Nous tenons à remercier particulièrement pour leur aide M. L. Kowalski ainsi que M. Ganguly qui vient de se joindre à notre équipe. Nos remer-

ciements vont d'autre part à M. Grés de la Société Partiot qui a bien voulu se charger du travail très délicat de la réalisation des cibles de bore par frittage. Nous remercions MM. Reide et Richard pour le travail qu'ils ont effectué en électronique, M. David-Boyer pour les soins qu'il a apportés à la confection de nos scintillateurs plastiques ainsi que toute l'équipe du synchrocyclotron.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CHEW (G.) et GOLDBERGER (M.), *Phys. Rev.*, 1950, **77**, 470.
 - [2] LÉVY (B.), *Thèse de 3^{me} Cycle*, Paris 1963. P. BENOIST-GUEUTAL et B. LÉVY, communication suivante : *J. Physique*, 1963, **24**, 1058.
BENIOFF (P. A.), *Phys. Rev.*, 1962, **128**, 740.
 - [3] RADVANYI (P.), GÉNIN (J.) et DÉTRAZ (C.), *Phys. Rev.*, 1962, **125**, 295.
BACHELIER (D.), BERNAS (M.), DÉTRAZ (C.), GÉNIN (J.), HAAG (J.) et RADVANYI (P.), *Symposium International sur l'interaction directe*, Padoue, septembre 1962 p. 1141.
 - [4] KOVALOSKI (C. D.), BASSANI (G.) et HINTZ (N. M.), *Symposium International sur l'interaction directe*, Padoue, septembre 1962 et *Phys. Rev.* 1963, **132**, 813.
 - [5] TIBELL (I.), SUNDBERG (O.) et MIKLAVZIC (U.), *Physics Letters*, 1962, **1**, 172.
 - [6] AJZENBERG-SELOVE (F.) et LAURITSEN (T.), *Nuclear Physics*, 1959, **11**, 1.
National Academy of Science & National Research Council, *Nuclear data sheets*, 1962.
 - [7] RADVANYI (P.) et GÉNIN (J.), *J. Physique Rad.*, 1960, **21**, 322.
-