

# REACTIONS DE PICK UP AVEC EXCITATION DU COEUR SUR LE 28Si ET LE 40Ca

M. Romero, M. Buenerd, Y. Dupont, M. Chabre, P. Depommier

► **To cite this version:**

M. Romero, M. Buenerd, Y. Dupont, M. Chabre, P. Depommier. REACTIONS DE PICK UP AVEC EXCITATION DU COEUR SUR LE 28Si ET LE 40Ca. Journal de Physique Colloques, 1970, 31 (C2), pp.C2-119-C2-120. 10.1051/jphyscol:1970229 . jpa-00213786

**HAL Id: jpa-00213786**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00213786>**

Submitted on 1 Jan 1970

**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.

REACTIONS DE PICK UP AVEC EXCITATION DU COEUR SUR LE  $^{28}\text{Si}$  ET LE  $^{40}\text{Ca}$

M. Romero, M. Buenerd, Y. Dupont, M. Chabre, P. Depommier

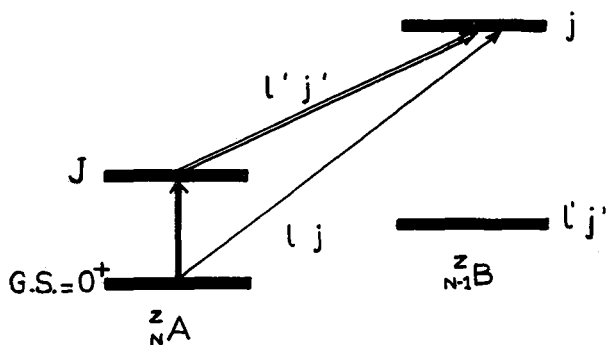
Institut des Sciences Nucléaires - GRENOBLE

**Résumé :** Les réactions  $^{28}\text{Si}(p,d)^{27}\text{Si}$  et  $^{40}\text{Ca}(p,d)^{39}\text{Ca}$  ont été étudiées entre 30 et 45 MeV pour rechercher les transitions J interdites nécessitant une excitation du coeur à un état  $2^+$  (dans le  $^{28}\text{Si}$ ) ou  $3^-$  (dans le  $^{40}\text{Ca}$ ). Un calcul de ce processus avec excitation dans la voie d'entrée rend compte de 50 % de la section efficace observée pour la transition au niveau  $7/2^+$  à 2,17 MeV dans le  $^{27}\text{Si}$ .

**Abstract :** The  $^{28}\text{Si}(p,d)^{27}\text{Si}$  and  $^{40}\text{Ca}(p,d)^{39}\text{Ca}$  reactions have been studied between 30 and 45 MeV to look for J forbidden transitions involving a  $2^+$  (in  $^{28}\text{Si}$ ) or  $3^-$  (in  $^{40}\text{Ca}$ ) core excitation. A calculation of this process in the entrance channel accounts for 50 % the cross section observed for the transition to the  $7/2^+$  state at 2.17 MeV in  $^{27}\text{Si}$ .

Le schéma de couplage faible permet de relier de nombreux niveaux d'isotopes pairs impairs aux niveaux à caractère collectif des isotopes pairs pairs voisins. Un tel schéma a été utilisé avec succès dans le  $^{27}\text{Si}$  où l'on observe les niveaux de parité positive résultant du couplage d'un trou  $(d\ 5/2)^{-1}$  à l'état  $2^+$  à 1,78 MeV du  $\text{Si}^{28}$ . Les niveaux  $7/2^+$  à 2,17 MeV et  $9/2^+$  à 2,91 MeV du  $^{27}\text{Si}$  appartiennent à ce multiplet. De même le niveau  $9/2^-$  à 3,66 MeV du  $^{39}\text{Ca}$  résulte du couplage du trou  $d\ 3/2$  à l'état collectif  $3^-$  à

portant une excitation inélastique du coeur. Nous avons donc cherché dans les réactions  $^{28}\text{Si}(p,d)^{27}\text{Si}$  et  $^{40}\text{Ca}(p,d)^{39}\text{Ca}$  à mettre en évidence l'excitation de ces niveaux, et répété les mesures à deux énergies pour savoir si l'on retrouvait ici la variation avec l'énergie du processus à deux étapes observée précédemment pour l'excitation du niveau  $7/2^+$  du  $^{11}\text{B}$  dans la réaction  $^{12}\text{C}(d,\text{He}^3)^{11}\text{B}$  [3].



SCHEMA DE PRINCIPE D'UN PROCESSUS DE DOUBLE-EXCITATION

Fig. : 1

3,73 du coeur de  $^{40}\text{Ca}$  [2]

Tous ces niveaux de spin élevés sont J interdits dans une réaction de transfert sur l'isotope pair, car ils impliqueraient un pick up dans une orbitale 1 g dans le  $^{28}\text{Si}$  et 1 h dans le  $^{40}\text{Ca}$ . Ils ne peuvent donc être atteints dans ces réactions que par un mécanisme à deux étapes com-

Les expériences ont été réalisées sur le

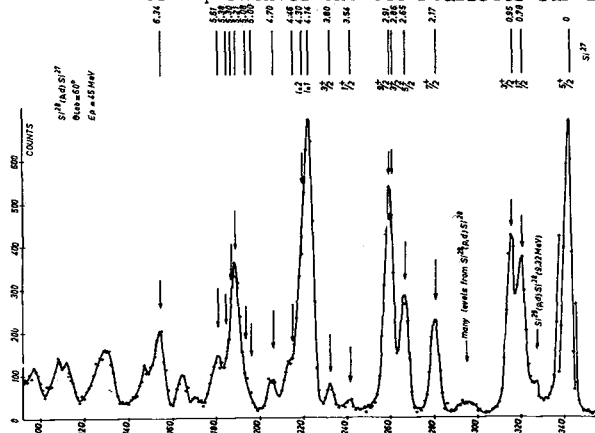


Fig. : 2

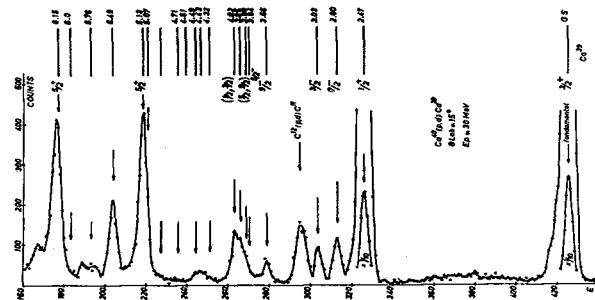


Fig. 3

cyclotron de l'Université de Grenoble. L'ensemble expérimental comprend en particulier un système d'identification du type goulding avec aiguillage des quatre voies de réactions (p,d,t,He<sup>3</sup>,α) vers quatre zones de 1024 canaux d'un analyseur relié à une calculatrice PDP9. La résolution obtenue était de 150 keV pour l'expérience Si<sup>28</sup>(p,d)Si<sup>27</sup> due essentiellement à l'épaisseur (6 mg/cm<sup>2</sup>) de la cible de Si. De ce fait, les niveaux à 2,91 MeV et 2,86 MeV du Si<sup>27</sup> n'ont pas pu être séparés. Cette résolution était de 120 keV à 30 MeV et 70 keV à 40 MeV dans Ca<sup>40</sup>(p,d)Ca<sup>39</sup>. Les spectres typiques des deux réactions sont donnés par les fig. 2 et 3.

Les deux niveaux étudiés 7/2<sup>-</sup> à 2,17 MeV du Si<sup>27</sup> et 9/2<sup>-</sup> à 3,66 MeV du Ca<sup>39</sup> ont donné des distributions angulaires caractéristiques par leur absence totale de structure. C'est une particularité déjà remarquée dans l'étude d'un cas semblable, [5]. La faible section efficace (25 à 60 μB) du niveau à 3,66 MeV dans le Ca<sup>39</sup> justifiant difficilement un calcul compliqué, seul le niveau 7/2<sup>+</sup> à 2,17 MeV du Si<sup>27</sup> a fait l'objet d'une évaluation numérique. Les hypothèses de calcul sont les suivantes : - excitation du coeur dans la seule voie d'entrée - contribution des niveaux 0<sup>+</sup>(G.S) et 2<sup>+</sup>(1,78 MeV) du Si<sup>28</sup>. Le formalisme utilisé part d'un élément de matrice de la forme  $\langle \Phi_{\beta}^{(-)} | V_{np} | \Psi^{(+)} \rangle$ , les notations sont celles de la réf. [5] avec  $\Phi_{\beta}^{(-)} \sim \varphi_{\beta}(\xi) \chi_{\beta}^{(-)}(r)$  :

$\varphi_{\beta}^{(-)}$  = fonction d'onde du coeur dans G.S.  
 $\chi_{\beta}^{(-)}$  = onde DWBA classique.

Dans la voie d'entrée la fonction d'onde est décomposée sur les états du coeur :  $\Psi^{(+)} = \sum_{\nu} \varphi_{\nu}(\xi) \chi_{\nu\nu}(r)$ . Cette somme est limitée aux états 0<sup>+</sup> et 2<sup>+</sup> du Si<sup>28</sup>. Les  $\varphi_{\nu}$  sont les états du coeur et les  $\chi_{\nu\nu}(r)$  des ondes distordues généralisées, solution d'un système d'équations couplées de la forme :

$[T + U_{\nu\nu} + E_{\nu} - E] \chi_{\nu\nu} = \sum_{\nu'} U_{\nu\nu'} \chi_{\nu'\nu}$ . Dans cette relation  $U_{\nu\nu'} = \langle \varphi_{\nu} | U | \varphi_{\nu'} \rangle$  symbolisent les éléments de matrice d'un potentiel  $U(r, \xi)$  qui dépend à la fois des variables relatives des fragments et des variables collectives du coeur. Nous avons utilisé ici un potentiel déformé développé au 1er ordre de la déformation. Le fit des sections efficaces élastique (0<sup>+</sup>) et inélastique (2<sup>+</sup>) a été obtenu à l'aide du programme de voies couplées de Hill [6] en effectuant une recherche sur la profondeur de puit imaginaire du potentiel optique  $U_0(r)$  et sur le paramètre de déformation  $\beta$ . Le résultat est donné par la fig.4

il correspond à un paramètre de déformation  $\beta = .38$ , ce résultat est en accord avec les valeurs obtenues dans d'autres expériences [4]. Les fonctions d'ondes calculées dans le programme de voies couplées sont utilisées dans un programme de DWBA [5] modifié pour calculer les transitions permises à partir des ondes élastiques et les processus à deux étapes à partir des ondes de diffusion inélastiques. Le calcul de section efficace de la réaction fait intervenir le facteur spectroscopique  $A_{lsj}$  de la transition (Si<sup>28</sup> 2<sup>+</sup>) → (Si<sup>27</sup> 7/2<sup>+</sup>) ; nous l'avons évalué en utilisant le facteur spectroscopique de la transition de fondamental à fondamental (0<sup>+</sup>) → (5/2<sup>+</sup>) que nous avons corrigé d'un facteur (x1.28) sur la base d'un calcul de Evers [1] des coefficients de parenté  $\langle 5/2^+ ad5/2 0^+ \rangle$  et  $\langle 7/2^+ ad5/2 2^+ \rangle$ . La section efficace calculée rend compte pour 50 % environ (fig.5) de la section efficace expérimentale, ce qui compte tenu des approximations que nous avons faites est assez satisfaisant.

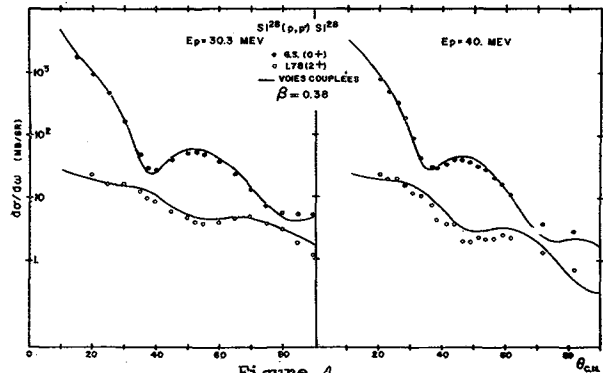


Figure 4

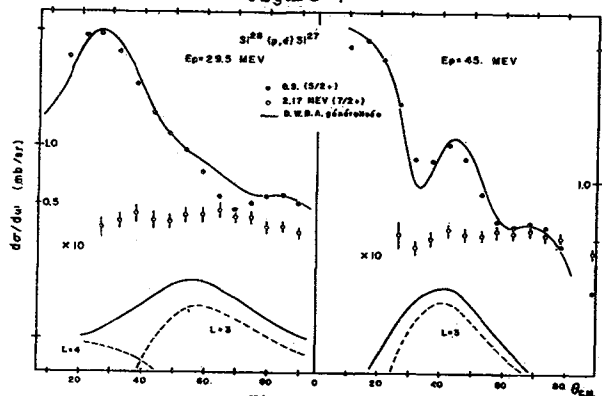


Figure 5

**BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Evers et al, Nucl.Phys.A91 (1967) 472.
- [2] Lewis et al, Phys.Rev. 168 (1968) 1205.
- [3] Dupont et Chabre Phys.Let. 26B (1968) 362.
- [4] Lombard et al Nucl.Phys. A101 (1967) 601.
- [5] Kunz (P.D.) University of Colorado
- [6] Hill (A.D.), Oxford 1966, private com.