



HAL
open science

Détermination du paramètre R dans la diffusion de protons à 142 MeV

L. Birds, D.N. Edwards, B. Rose, A.E. Taylor, E. Wood

► **To cite this version:**

L. Birds, D.N. Edwards, B. Rose, A.E. Taylor, E. Wood. Détermination du paramètre R dans la diffusion de protons à 142 MeV. *Journal de Physique et le Radium*, 1960, 21 (5), pp.329-331. 10.1051/jphysrad:01960002105032900 . jpa-00236250

HAL Id: jpa-00236250

<https://hal.science/jpa-00236250>

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.

DÉTERMINATION DU PARAMÈTRE R DANS LA DIFFUSION DE PROTONS A 142 MeV

Par L. BIRDS, D. N. EDWARDS B. ROSE, A. E. TAYLOR et E. WOOD,
A. E. R. E., Harwell.

Résumé. — On donne les résultats des mesures du paramètre R de Wolfenstein pour la diffusion p-p a 142 MeV, pour des angles allant de 24° à 90° c.m. J. Perring a utilisé ces résultats, en même temps que d'autres données correspondant à la même énergie, pour une étude du déphasage dont les résultats préliminaires sont indiqués. On a aussi mesuré, pour la même énergie, le paramètre R de différents éléments.

Abstract. — Results will be reported of a measurement of the Wolfenstein R parameter for p-p scattering at 142 MeV covering the angular range 24° to 90° c.m. These results together with other data at the same energy have been used by J. Perring in a phase shift analysis, preliminary results of which will also be presented. Measurements were also made at the same energy of the R parameter for some elements.

Dans l'ensemble du programme d'étude de l'interaction nucléon-nucléon, nous venons de terminer la mesure du paramètre de rotation R de Wolfenstein dans la diffusion p-p à 142 MeV. Voici, brièvement décrits, l'appareil et les résultats obtenus, ainsi que les résultats préliminaires d'une analyse en déphasages faite par John Perring à

Harwell. Le même appareil a été employé pour mesurer le paramètre R pour quelques éléments et nous donnerons aussi ces résultats.

Le principe de la méthode est illustré par la figure 1. Le faisceau initial dont la direction de polarisation était verticale, passe le long de l'axe d'un solénoïde dont le champ est tel que les spins des protons soient tournés dans le plan horizontal, c'est-à-dire dans la direction $\mathbf{n}_2 \wedge \mathbf{k}_2$. La direction de la polarisation peut être inversée en changeant le sens du champ du solénoïde. Après diffusion par la cible, l'état de polarisation dans la direction \mathbf{s}_2 était alors déterminé par une mesure d'asymétrie haut-bas.

Le dispositif expérimental est montré sur la figure 2. Le faisceau de protons, après avoir traversé le solénoïde, était focalisé sur une cible d'hydrogène liquide de 15 cm de long. Les protons

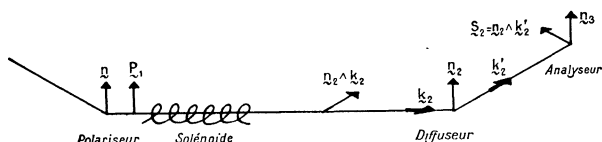


FIG. 1.

$$I_2 < \sigma_f > = I_{20} [(P_2 + DP_1 \cdot \mathbf{n}_2) \mathbf{n}_2 + (AP_1 \cdot \mathbf{k}_2 + RP_1 \cdot (\mathbf{n}_2 \wedge \mathbf{k}_2)) \mathbf{s}_2 + (A'P_1 \cdot \mathbf{k}_2 + R'P_1 \cdot (\mathbf{n}_2 \wedge \mathbf{k}_2)) \mathbf{k}_2']$$

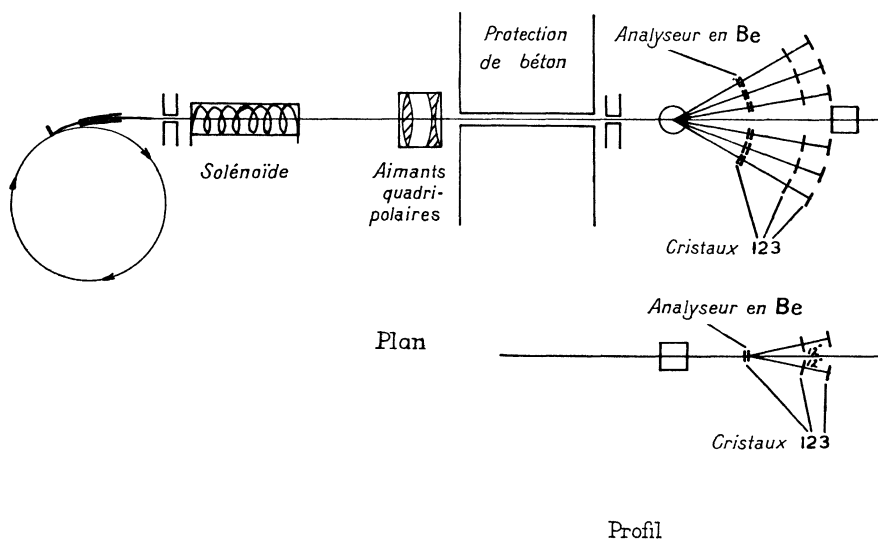


FIG. 2.

diffusés étaient alors analysés par une asymétrie sur le béryllium.

Ils étaient détectés dans un télescope à deux compteurs mis en coïncidence avec un simple compteur placé avant l'analyseur de Be. Les mesures étaient faites à six angles à la fois par un système self-monitoring. Les asymétries étaient mesurées par comparaison des taux de comptage pour les deux directions du champ du solénoïde.

La polarisation d'analyse était déterminée au moyen d'un système de compteurs placés dans le

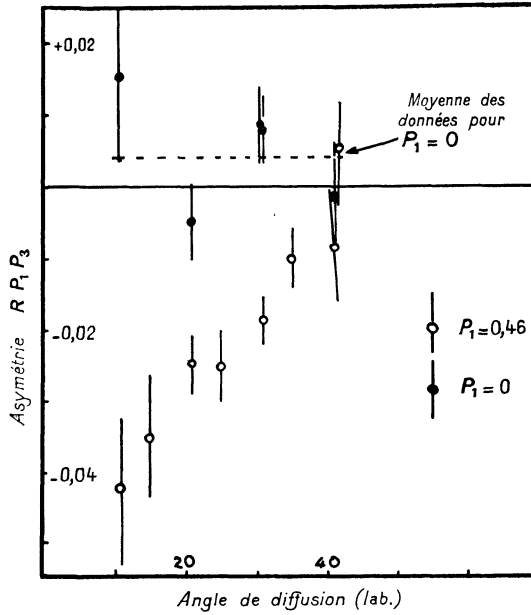


FIG. 3. — Diffusion triple proton-proton à 142 MeV.

faisceau incident, dont l'énergie était réduite pour se placer dans les conditions de collision pour un angle donné de diffusion.

La détermination de R , particulièrement quand elle est faite avec un système self-monitoring et un solénoïde, est très peu sujette à des erreurs systématiques. Toutefois, il y a une possibilité d'erreur sérieuse qui provient des propriétés focalisantes du solénoïde ; il faut se placer de telle sorte que la position moyenne de l'image focalisée ne change pas appréciablement quand le champ du solénoïde est inversé. Il a été possible de limiter ce déplacement à moins de 0,2 mm, ce qui met en jeu des corrections inférieures aux erreurs standard finales.

Enfin, comme dernier test, l'expérience a été répétée avec un faisceau non polarisé. Les résultats des deux mesures sont comparés sur la figure 3. L'asymétrie moyenne, pour le faisceau non polarisé est cohérente avec la valeur zéro.

Les valeurs de R obtenues par ces mesures sont portées sur la figure 4, ainsi que les prévisions des potentiels de Signell-Marshak (S. M.) et Gammel-Thaler (G. T.). Il y a peu de différence entre S. M. et G. T., quoique nous ayons une légère préférence pour S. M.

Voici maintenant les résultats préliminaires d'une analyse en déphasages faite par J. Perring à Harwell à partir de $d\sigma/d\Omega$, P , D , R , toutes ces

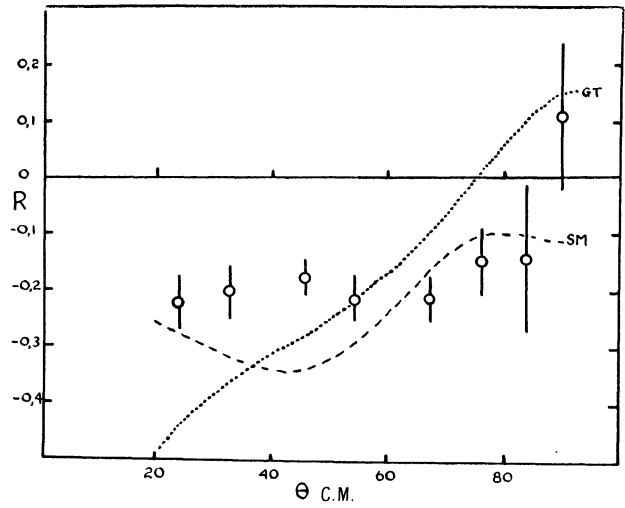


FIG. 4.

grandeurs étant prises à 142 MeV. 23 ensembles de points de départ, pris au hasard, et comprenant aussi les possibilités S. M. et G. T. ont été considérés. Dans une première analyse, seuls les déphasages S , P , D , F furent déterminés en utilisant les résultats pour $\theta > 14^\circ$, donnant quatre types de solutions différentes. Perring utilisa alors une analyse supplémentaire en tenant compte de la contribution due au potentiel d'échange d'un méson pour les ondes d'ordre plus élevé. Il reste alors deux solutions, et quand on utilise les résultats inférieurs à 7° , une seule demeure avec un χ^2 de 50 pour 34 degrés de liberté. Les déphasages obtenus (déphasages δ de Stapp) sont donnés dans le Tableau I.

T ABLEAU I

1S_0	3P_0	3P_1	3P_2	ε_2	2D_1	3F_2	3F_3	3F_4
—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,64	16,82	-16,74	14,20	-3,07	7,44	-1,80	0,98	0,07
$\pm 1,15$	1,76	0,50	—	—	0,15	—	0,17	0,11

Perring a également analysé les résultats de Harvard pour des angles de diffusion $\theta > 14^\circ$, mais n'a pas trouvé encore une solution avec un χ^2 comparable.

Voici maintenant les résultats des mesures de R , faites pour quelques éléments, avec l'appareil déjà décrit dans les expériences de diffusion p-p. Les résultats se trouvent sur la figure 5. Les noyaux choisis ont été Be, ^{10}B , C, dont les spins sont différents, afin de voir si R dépendait du spin du noyau, la théorie n'ayant été faite que pour des noyaux de spin zéro. Puisque nous n'avons trouvé aucune différence significative entre ces trois noyaux, nous avons groupé ensemble les résultats.

Le paramètre porté ici est β , différence de phase entre la somme et la différence des amplitudes de diffusion dépendant et ne dépendant pas du spin respectivement. L'expression théorique de R donne alors deux valeurs possibles pour β , l'une positive, l'autre négative (voir Tableau II).

Des arguments qualitatifs ont été mis en avant pour préférer les valeurs négatives, mais ceci dépend de l'approximation de Born utilisant les potentiels optiques. Ceux-ci donnent :

$$\sin \beta\alpha - \sin \theta (V_{CR} V_{SR} + V_{CI} V_{SI}).$$

Les valeurs de ces potentiels donnés par Ohnuma donneraient une valeur négative de β . Toutefois pour les potentiels de Bjorklund et Fernbach à la même approximation β est > 0 .

Une mesure de paramètre A donné par

$$A = (1 - P^2)^{1/2} \sin (\theta - \beta)$$

ne met pas en jeu l'ambiguïté précédente et donnerait un test définitif de ces potentiels.

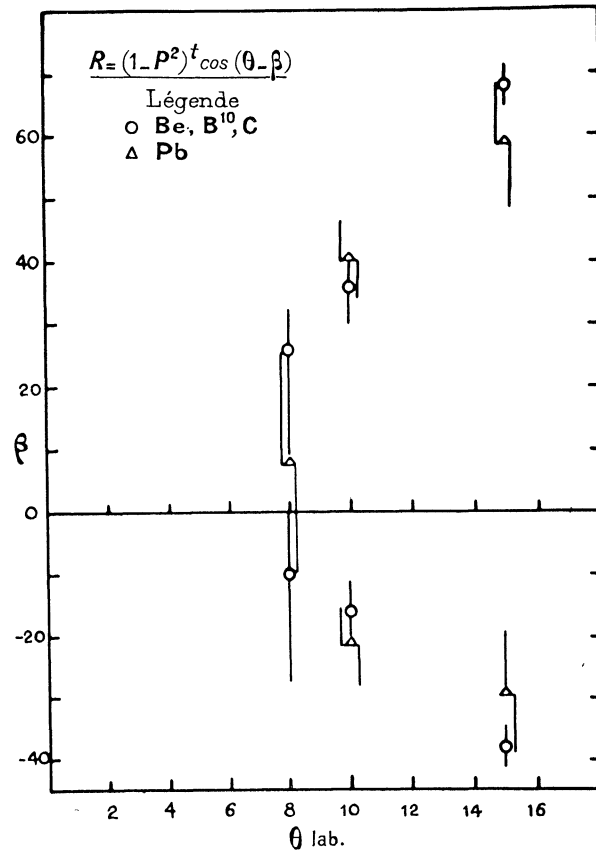


FIG. 5. — Pour l'équation en haut, à gauche, lire : $R = (1 - P^2)^{1/2} \cos (\theta - \beta)$.

TABLEAU II

VALEURS DE β

θ LAB. DEGRÉS	ÉLÉMENT	R	$\beta > 0$	$\beta < 0$
8°	C	$0,84 \pm 0,06$	26^{+9}_{-18}	-10^{+9}_{-18}
	Pb	$0,96 \pm 0,05$	8^{+18}_{-18}	
10°	moyenne de Be B^{10} C et Cu	$0,79 \pm 0,04$	36^{+5}_{-6}	-16^{+5}_{-6}
	Pb	$0,85 \pm 0,05$	41^{+6}_{-7}	-21^{+6}_{-7}
15°	moyenne de Be B^{10} C	$0,46 \pm 0,04$	$68 \pm 3,5$	$-38 \pm 3,5$
	Pb	$0,63 \pm 0,10$	59 ± 10	-29 ± 10