Désintégrations mésiques de quelques types d'hyperfragments produits dans les interactions de différentes particules énergiques avec les noyaux de l'émulsion lonographique

G. Baumann, H. Braun, P. Cüer

▶ **To cite this version:**

G. Baumann, H. Braun, P. Cüer. Désintégrations mésiques de quelques types d'hyperfragments produits dans les interactions de différentes particules énergiques avec les noyaux de l'émulsion lonographique. Journal de Physique, 1963, 24 (11), pp.844-848. 10.1051/jphys:019630024011084401 . jpa-00205627

HAL Id: jpa-00205627
https://hal.science/jpa-00205627

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 844.

DÉSINTÉGRATIONS MÉSIQUES DE QUELQUES TYPES D'HYPERFRAGMENTS PRODUITS DANS LES INTERACTIONS DE DIFFÉRENTES PARTICULES ÉNERGIQUES AVEC LES NOYAUX DE L'ÉMULSION IONOGRAPHIQUE

Par G. BAUMANN, H. BRAUN et P. CÜER,

Département de Physique Corpusculaire, Centre de Recherches Nucléaires, Strasbourg.

Résumé. — Quelques exemples types d'hyperfragments mésiques obtenus dans les interactions de protons de 25 GeV, de mésons π^- de 17,2 GeV/c, de mésons K^- de 1,5 GeV/c et de mésons K^- à l'arrêt avec les noyaux de l'émulsion ionographique sont donnés.

Abstract. — We give some typical examples of mesic hyperfragments obtained in the interactions of 25 GeV protons, 17.2 GeV/c π^- mesons, 1.5 GeV/c K^- mesons and stopping K^- mesons in the nuclei of the nuclear emulsion.

La possibilité quantique pour un hypéron de s'associer à un noyau pour former un fragment nucléaire instable, l'hyperfragment, permet d'obtenir des renseignements importants concernant les propriétés de ces hypérons.

Le premier hyperfragment a pu être mis en évidence par J. Pniewski et N. Danish en 1953 [1].

Les seuls hyperfragments étudiés jusqu'à présent sont ceux formés par l'association d'un Λ_0 dont nous donnons les caractéristiques principales.

Propriétés intrinsèques du Λ_0 [2] [3]

Masse : $(1115{,}36 \pm 0{,}14)$ MeV ;

Vie moyenne : $= (2{,}36 \pm 0{,}06)\ 10^{-10}$ s ;

spin : $J = 1/2$; étrangeté : $S = -1$; spin isotopique $T = 0$.

Schémas de désintégration :

	Q en MeV	Pourcentage	
$\Lambda_0 \to p + \pi^-$	37,58	64 ± 3 %	On a pour ces désintégrations $\Delta S = -1$
$\Lambda_0 \to n + \pi^0$	40,85	36 ± 3 %	
$\Lambda_0 \to p + e^- + \nu$	176,64	0,2 %	

Les hyperfragments constituent la source principale pour l'étude de la nature des forces Λ_0 — nucléon et de la forme du potentiel Λ_0 — nucléon. C'est surtout dans ce but qu'ont été faites les expériences jusqu'à présent. Signalons également la mise en évidence par N. Danish et collaborateurs d'un hyperfragment à double liaison $\Lambda_0 - \Lambda_0$ permettant ainsi d'aborder l'étude des interactions $\Lambda_0 - \Lambda_0$ [4].

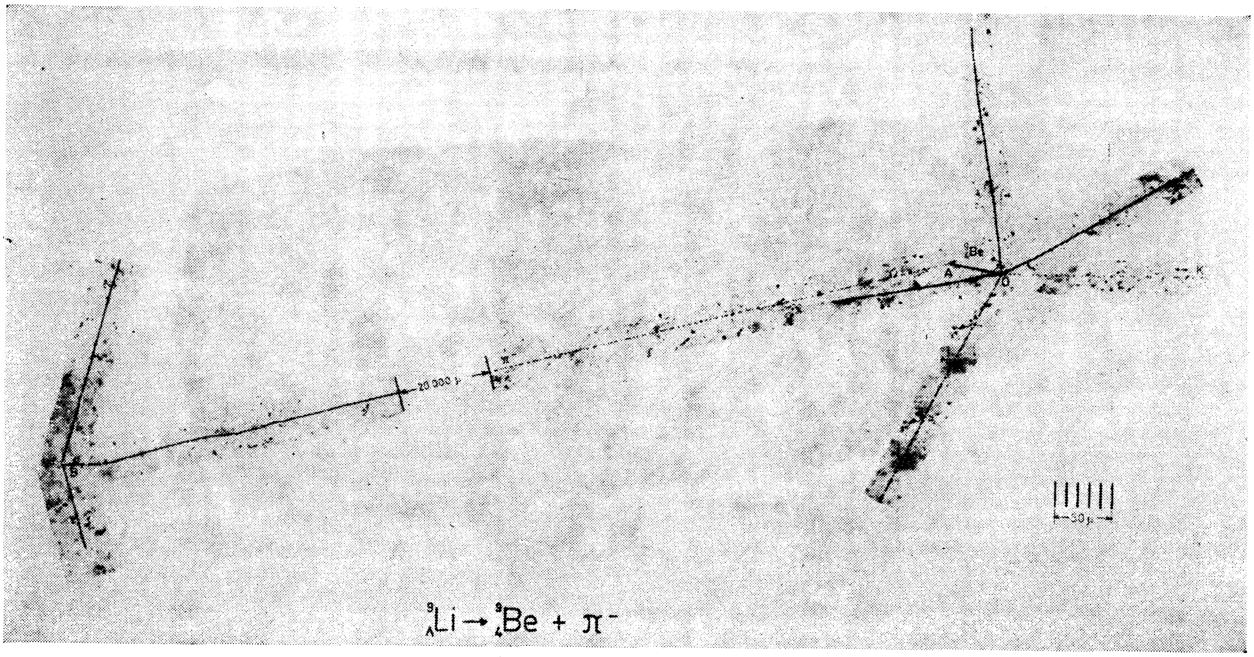
Bien que peu de renseignements soient donnés concernant la structure des hyperfragments, celle-ci peut néanmoins être étudiée par la détermination précise des énergies de liaison et de la fréquence des différents modes de décomposition d'un même hyperfragment.

Cependant, l'énergie importante dégagée au cours de la désintégration des hyperfragments ($\sim$ 40 MeV dans les désintégrations mésiques et $\sim$ 140 MeV pour les désintégrations non mésiques) permet également l'étude de la désintégration d'associations nucléoniques non rencontrées dans la physique nucléaire classique. Ici les hyperfragments peuvent donc fournir des renseignements intéressants concernant la physique nucléaire des basses et moyennes énergies.

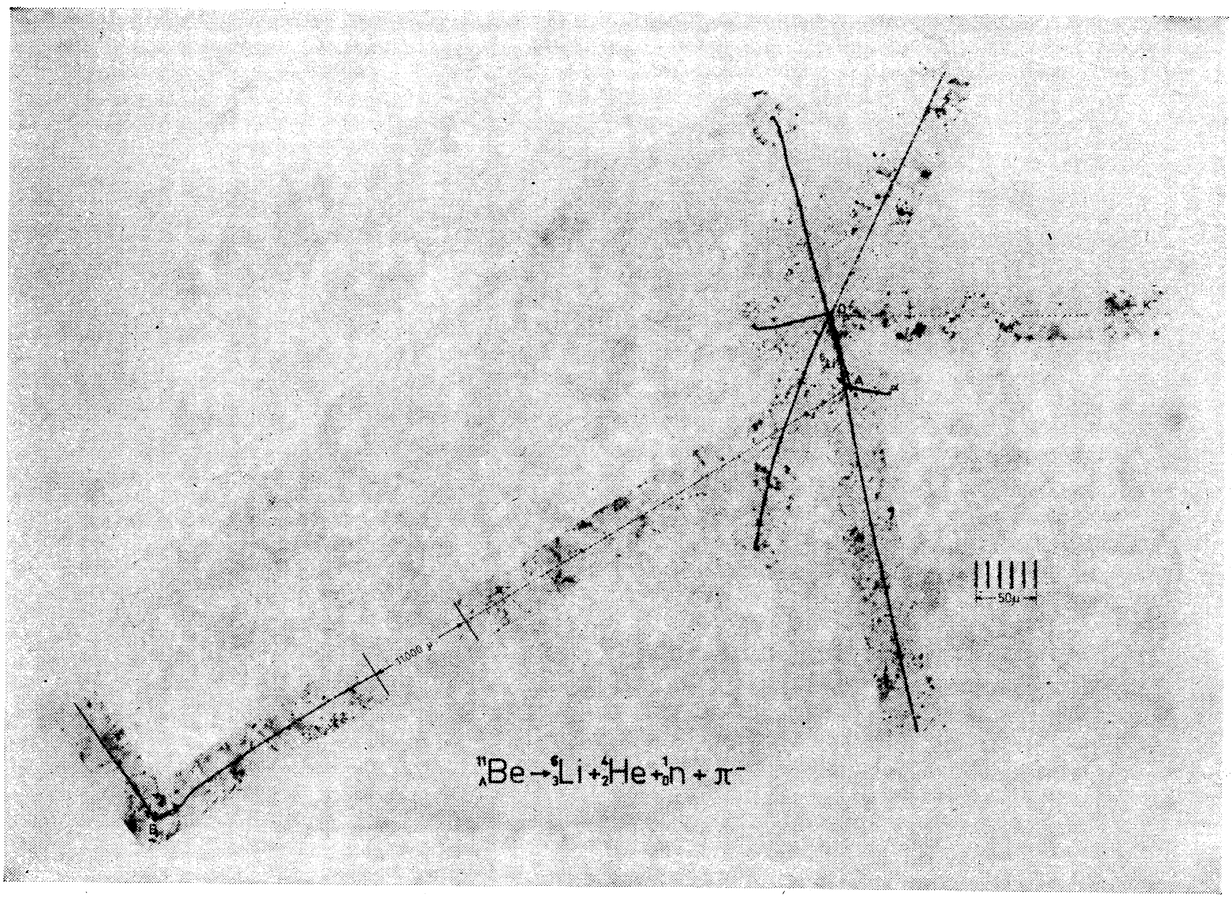
L'étude des hyperfragments s'effectue surtout dans l'émulsion ionographique qui constitue pour ces événements un détecteur de choix. Toutes les particules suffisamment énergiques (π^-, P, K^-) permettent de produire des hyperfragments, mais la fréquence de production est particulièrement importante dans les interactions des mésons K^- par interactions fortes concernant l'étrangeté.

La désintégration des hyperfragments dont la

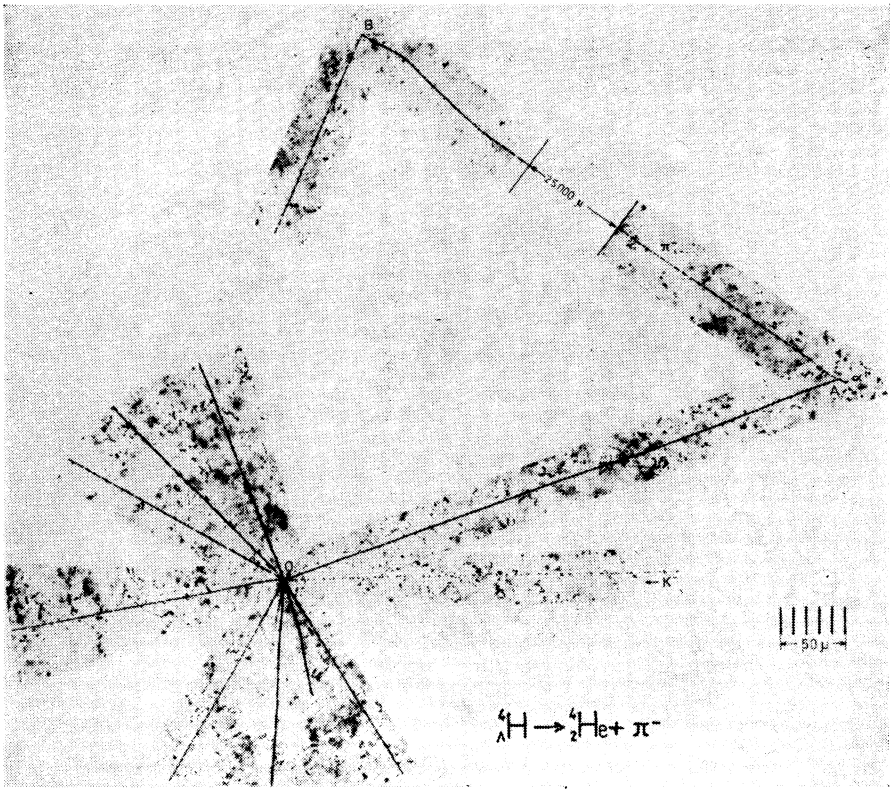
Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphys:019630024011084401

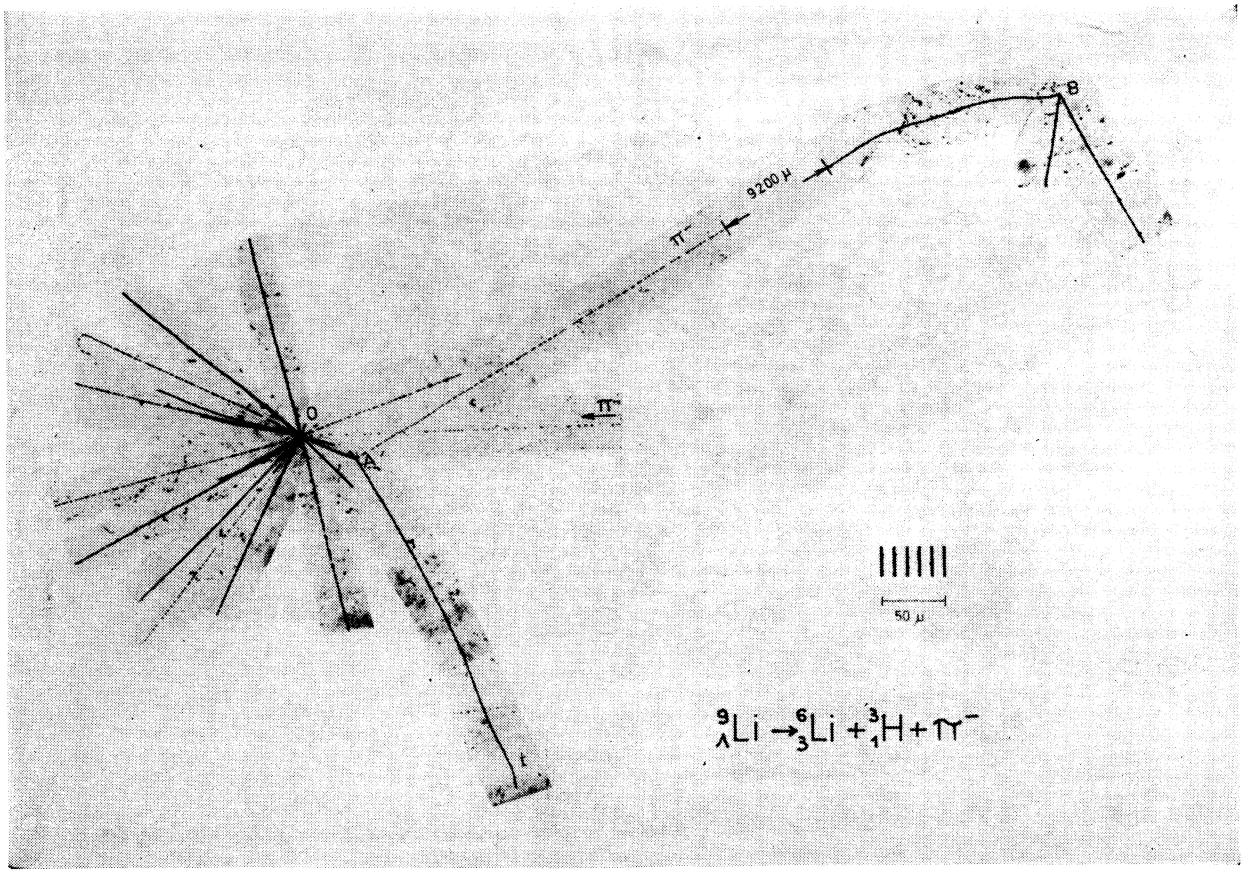


$^{9}_{\Lambda}Li \rightarrow {}^{9}_{4}Be + \pi^-$



$^{11}_{\Lambda}Be \rightarrow {}^{6}_{3}Li + {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + \pi^-$


B
~5700 μ
π⁻
A
O
K⁻
50 μ
$^{4}_{\Lambda}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + \pi^{-}$


B
9200 μ
π⁻
π⁻
O
A
50 μ
$^{9}_{\Lambda}Li \rightarrow {}^{6}_{3}Li + {}^{3}_{1}H + \pi^{-}$

vie moyenne est de l'ordre de celle du Λ_0 associé, se fait soit :

1) avec émission d'un méson π^- (très rarement d'un méson π^+) c'est la désintégration mésique.

2) sans émission de méson π^- c'est la désintégration non mésique.

Nous donnons quelques exemples d'hyperfragments à décomposition mésique rencontrés dans les interactions de protons de 25 GeV, de mésons π^- de 17,2 GeV/c, de mésons K^- de 1,5 GeV/c et de mésons K^- à l'arrêt avec les noyaux de l'émulsion ionographique [5] [6] [7]. Les expositions aux différents faisceaux ont été effectuées au proton-synchrotron du C. E. R. N. à Genève. Nous avons

	B_Λ en MeV	
${}^{3}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\mathrm{He} + \pi^-$ ${}^{3}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow \mathrm{p} + \mathrm{d} + \pi^-$	0,4 ± 0,3	Spin $J({}^{3}_{\Lambda}\mathrm{H}) = 1/2$
${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + \pi^-$ ${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\mathrm{He} + \mathrm{n} + \pi^-$ ${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow \mathrm{p} + \mathrm{t} + \pi^-$ ${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{H} \rightarrow \mathrm{p} + \mathrm{d} + \mathrm{n} + \pi^-$	2,40 ± 0,40	Spin $J({}^{4}_{\Lambda}\mathrm{H}) = 0$
${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \mathrm{p} + {}_{2}\mathrm{He} + \pi^-$ ${}^{4}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \mathrm{p} + \mathrm{p} + \mathrm{d} + \pi^-$	2,45 ± 0,40	
${}^{5}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \mathrm{p} + \alpha + \pi^-$ ${}^{5}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \mathrm{p} + {}^{3}_{2}\mathrm{He} + \mathrm{n} + \pi^-$	3,1 ± 0,2	
${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow {}^{6}_{2}\mathrm{He} + \mathrm{p} + \pi^-$ ${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow {}^{7}_{3}\mathrm{Li} + \pi^-$ ${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \alpha + \mathrm{t} + \pi^-$	3,8 ± 0,3	
${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \alpha + {}^{2}_{1}\mathrm{H} + \mathrm{n} + \pi^-$ ${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow {}^{7}_{3}\mathrm{Li} + \pi^-$ ${}^{6}_{\Lambda}\mathrm{He} \rightarrow \alpha + {}^{2}_{1}\mathrm{H} + \pi^-$	Si ${}^{6}_{\Lambda}\mathrm{He}$ existe on a : $B_\Lambda({}^{6}_{\Lambda}\mathrm{He}) = 4,5 \pm 0,5$	
${}^{7}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow {}^{6}_{3}\mathrm{Li} + \mathrm{p} + \pi^-$	5,5 ± 0,4	
${}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow \alpha + \alpha + \pi^-$ ${}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow {}^{7}\mathrm{Li} + \mathrm{p} + \pi^-$ ${}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow \mathrm{p} + \alpha + \mathrm{t} + \pi^-$	6,4 ± 0,3	Spin $J({}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Li}) = 1$
${}^{9}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow \alpha + \alpha + \mathrm{n} + \pi^-$ ${}^{9}_{\Lambda}\mathrm{Li} \rightarrow {}^{6}\mathrm{Li} + \mathrm{t} + \pi^-$	7,3 ± 0,6	
${}^{9}_{\Lambda}\mathrm{Be} \rightarrow \alpha + \alpha + \mathrm{p} + \pi^-$	6,4 ± 0,7	
${}^{10}_{\Lambda}\mathrm{Be} \rightarrow \alpha + \alpha + \mathrm{d} + \pi^-$ ${}^{10}_{\Lambda}\mathrm{Be} \rightarrow \alpha + {}^{6}\mathrm{Li} + \pi^-$ ${}^{10}_{\Lambda}\mathrm{Be} \rightarrow {}^{10}\mathrm{B} + \pi^-$	8,6 ± 0,8	
${}^{10}_{\Lambda}\mathrm{B} \rightarrow \alpha + \alpha + \mathrm{p} + \mathrm{p} + \pi^-$	9,7 ± 0,7	
${}^{11}_{\Lambda}\mathrm{B} \rightarrow \alpha + \alpha + \mathrm{p} + \mathrm{d} + \pi^-$ ${}^{11}_{\Lambda}\mathrm{B} \rightarrow {}^{6}_{3}\mathrm{Li} + \alpha + \mathrm{p} + \pi^-$	9,5 ± 0,6	
${}^{12}_{\Lambda}\mathrm{B} \rightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C} + \pi^-$	10,1 ± 0,5	Spin $J({}^{12}_{\Lambda}\mathrm{B}) = 1$
${}^{14}_{\Lambda}\mathrm{B} \rightarrow {}^{9}_{4}\mathrm{Be} + \alpha + \mathrm{p} + \pi^-$ ${}^{14}_{\Lambda}\mathrm{C} \rightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + \pi^-$	12,3 ± 0,9	

pour cela utilisé pour chaque exposition un empilement d'environ une centaine de plaques ionographiques Ilford G5 de 600 $\mu \times 10$ cm $\times$ 20 cm.

Les calculs dynamiques ont été effectués avec une machine électromagnétique CAB 500 et les vérifications par mesures d'ionisation avec des appareils construits au Laboratoire.

Remarquons que l'hyperfragment ${}^{3}_{\Lambda}\mathrm{He}$ n'est pas connu et que ${}^{6}_{\Lambda}\mathrm{He}$ n'a été rencontré qu'une seule fois de façon univoque [8].

Cependant l'hyperfragment ${}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Be}$ parfaitement connu possède également une vie moyenne d'environ 10^{-10} s contrairement au noyau ${}^{8}_{\Lambda}\mathrm{Be}$ dont la désintégration est immédiate. On constate donc que la présence d'un Λ_0 dans le noyau peut changer complètement les propriétés de ce dernier.

BIBLIOGRAPHIE

[1] DANISH (N.) et PNIEWSKI (J.), *Phil. Mag.*, 1953, **44**, 438.

[2] SNOW (G.) et SHAPIRO (M. M.), *Rev. Mod. Physics*, 1961, **33**, 231.

[3] BLOCK (M. M.) et coll., *Phys. Rev. Letters*, 1963, **10**, n° 5.

[4] DANISH (N.), PNIEWSKI (J.) et ZAKRZEWSKI (J.), Conférence Internationale des hyperfragments, C. E. R. N., mars 1963.

[5] BAUMANN (G.), BRAUN (H.) et CÜER (P.), *J. Physique Rad.*, 1963, **24**, 103.

[6] BAUMANN (G.), BRAUN (H.) et CÜER (P.), *C. R. Acad. Sc.*, 1962, **254**, 3839.

[7] BAUMANN (G.), BRAUN (H.) et CÜER (P.), *C. R. Acad. Sc.*, 1963, **256**, 918.

[8] BREIVIK (F.), SKJEGGESTAD (O.), SORENSEN (S. O.) et SOLHEIN (A.), *Nuovo Cim.*, 1959, **12**, 531.

[9] CRAYTON (N.), LEVI-SETTI (R.), RAYMUND (R.) et SKJEGGESTAD (O.), *Rev. Mod. Physics*, 1962, **34**, 186.