



HAL
open science

Recherche d'un état lié (Σ -n)

H. Annoni, G. Baumann, J.P. Gerber

► **To cite this version:**

H. Annoni, G. Baumann, J.P. Gerber. Recherche d'un état lié (Σ -n). Journal de Physique, 1967, 28 (10), pp.761-764. 10.1051/jphys:019670028010076101 . jpa-00206578

HAL Id: jpa-00206578

<https://hal.science/jpa-00206578>

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.

RECHERCHE D'UN ÉTAT LIÉ ($\Sigma^- n$)

Par H. ANNONI, G. BAUMANN, J. P. GERBER,

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

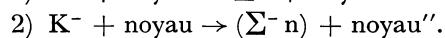
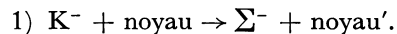
Résumé. — L'étude de la recherche expérimentale d'un état lié ($\Sigma^- n$) a été faite à partir d'interactions de mésons K^- dans les noyaux complexes de l'émulsion nucléaire. Nous avons analysé 30 hyperons Σ^- . Aucun événement ($\Sigma^- n$) n'a pu être mis en évidence.

Abstract. — A study of a possible ($\Sigma^- n$) bound state was made with nuclear emulsion exposed to stopping K^- mesons. In a sample of 30 analysed Σ^- hyperons no evidence of such a bound state was found.

Dans le contexte de la théorie de symétrie SU_3 , l'existence d'un état ($\Sigma^- n$) apparaît très intéressante. C'est pourquoi nous avons entrepris cette étude afin de compléter les quelques résultats concernant l'interaction de mésons K^- à l'arrêt avec les deutérons [1] et les noyaux de l'émulsion ionographique.

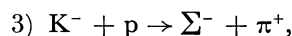
Principe de mesure et généralités. — L'identification d'un état lié ($\Sigma^- n$) est basée sur des mesures d'ionisation (longueur intégrale des lacunes) des traces Σ^- , le rapport de masse ($\Sigma^- n$)/ Σ^- étant de 1,78, ce qui devra permettre la discrimination comme dans le cas des deutérons et des protons [3] qui donnent, pour ces parcours, deux groupes de comptage distincts.

La recherche d'un état lié ($\Sigma^- n$) s'est faite à partir des réactions suivantes :

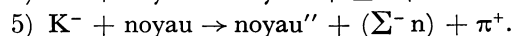
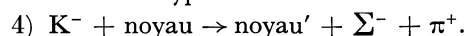


Seuls les cas de Σ^- ou éventuellement de ($\Sigma^- n$) interagissant à l'arrêt dans l'émulsion ont été mesurés (*fig. 1*).

Pour l'étalonnage, nous avons utilisé, d'une part, les interactions à configuration caractéristique sur proton libre :



d'autre part, les interactions sur un noyau de l'émulsion où cinématiquement seule la production d'un Σ^- était possible. Dans ce but, nous avons étudié des événements du type :



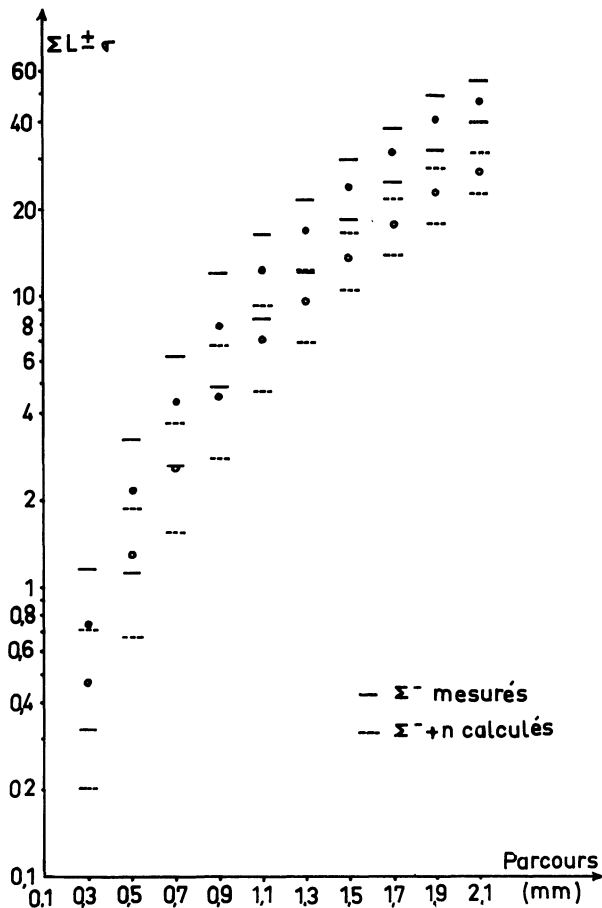


FIG. 1. — Comparaison des mesures intégrales des lacunes des hyperons Σ^- à celles calculées pour $(\Sigma^- n)$.

Pour les réactions du type (4) et (5), nous avons en plus calculé, pour les différents noyaux constituant l'émulsion, l'énergie cinétique maximum d'un Σ^- (fig. 2 a) et d'un $(\Sigma^- n)$ (fig. 2 b) en fonction de l'énergie du méson π^+ . De ces deux séries de courbes, nous n'avons retenu que les limites supérieures (fig. 3, courbes A et B).

Pour $(\Sigma^- n)$, nous avons admis que l'énergie de liaison est au maximum égale à celle du deuteron (6), soit $BE(\Sigma^- n) < 2,23$ MeV. En conséquence, nous avons calculé la courbe parcours-énergie d'un état lié $(\Sigma^- n)$ (fig. 4) à partir de la courbe Σ^- . En considérant cette courbe de parcours-énergie, nous avons corrigé la courbe du maximum de l'énergie cinétique permise pour un état lié $(\Sigma^- n)$; ainsi, nous avons obtenu la courbe C de la figure 3.

Nous avons calculé qu'un parcours minimal de trace d'environ 1,5 mm était requis pour la discrimination $(\Sigma^- n)$ (fig. 3, courbe D) et celle d'un Σ^- (fig. 3, courbe E).

Dans le cas des réactions sur proton libre du type (3),

le parcours du Σ^- est de 709 microns. Par contre, dans le cas des réactions sur noyau du type (4), le parcours des Σ^- peut être nettement plus élevé.

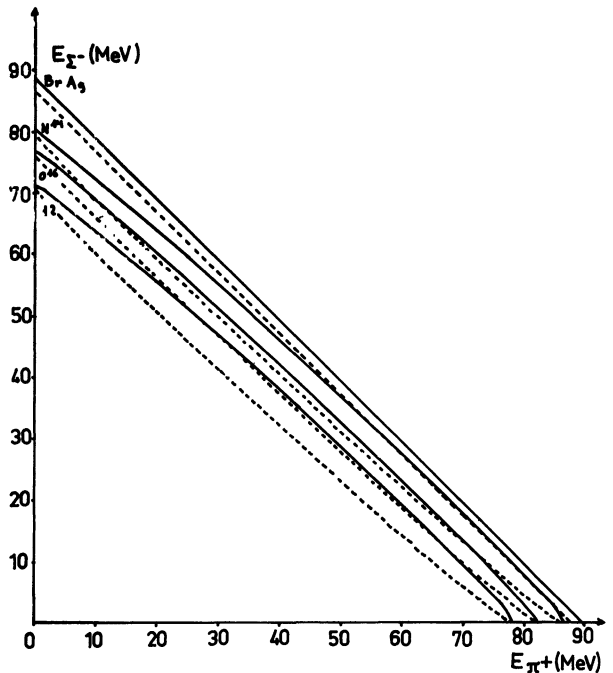


FIG. 2 a. — Limites cinématiques pour l'émission de Σ^- et π^+ dans les différents noyaux.

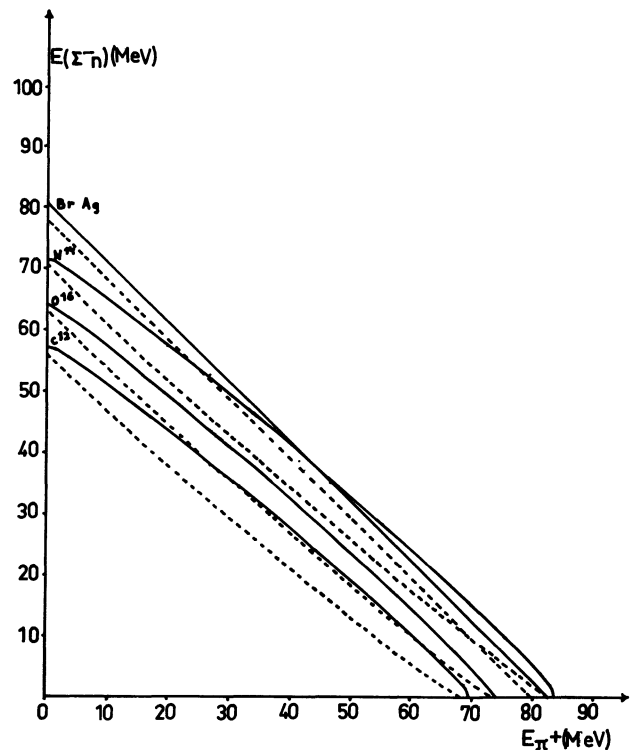


FIG. 2 b. — Limites cinématiques pour l'émission de $(\Sigma^- n)$ et π^+ dans les différents noyaux.

Les mesures d'ionisation que nous devons effectuer ont exigé :

— Une haute sensibilité de l'émulsion nucléaire employée. La recherche s'est faite à l'aide d'émulsions

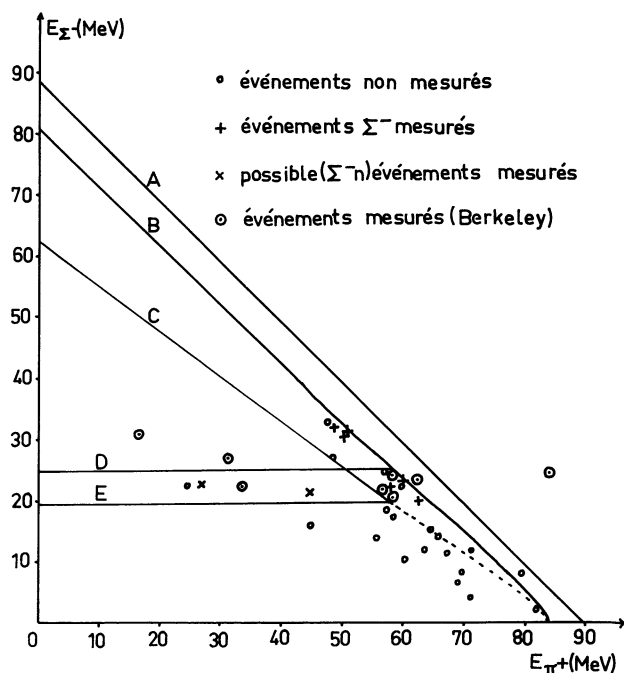


FIG. 3. — Limites cinématiques supérieures pour l'émission de :

- A) Σ^- ;
- B) Σ^-n ;
- C) Σ^-n après correction de la courbe parcours-énergie ;
- D) Énergie d'un Σ^- de 1,5 mm de parcours ;
- E) Énergie d'un Σ^-n de 1,5 mm de parcours.

Ilford K 5 exposées au Bevatron de Berkeley (U.S.A.) et au protonsynchrotron du CERN de Genève. Les K^- avaient un moment incident de 400 GeV/c. Nous n'avons dépouillé que la région d'arrêt des K^- .

— Les corrections les plus faibles possibles. Pour cela, seules les traces ayant un angle d'enfoncement dans l'émulsion développée inférieur à 15° ont été mesurées. Pourtant, par suite d'un développement non totalement uniforme, cette ionisation s'est avérée légèrement variable suivant les différentes émulsions composant l'empilement et les mesures ont été ramenées à une émulsion standard. Nous avons étalonné nos mesures par différentes mesures d'ionisation de mésons π^\pm et K^- à l'arrêt.

Méthode expérimentale. — A Berkeley, les mesures ont été effectuées avec le T.V. microscope. La trace est analysée avec une caméra de télévision (vidicon) sur laquelle est projetée l'image de la trace du micro-

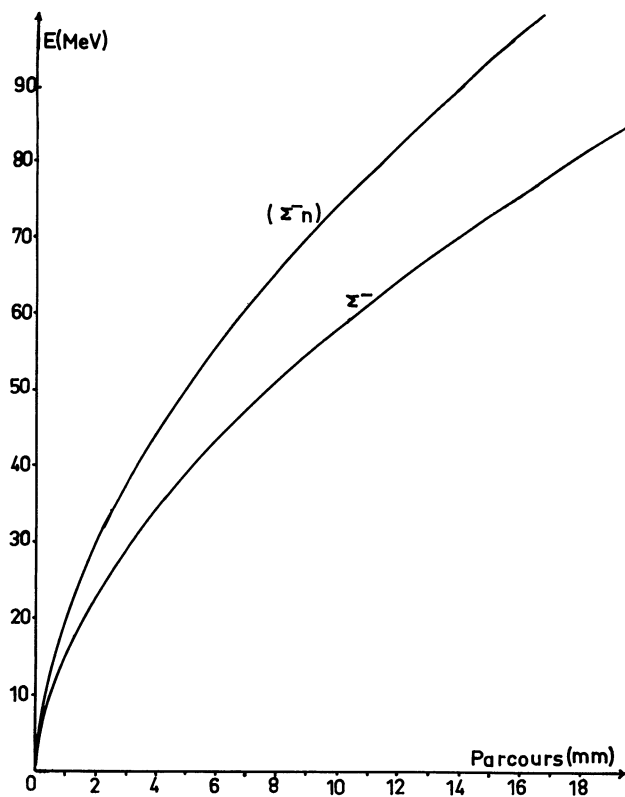


FIG. 4. — Courbes parcours-énergie Σ^- et Σ^-n .

scope. Le segment de la trace à analyser est examiné par les 600 lignes du vidicon. Le signal de sortie de chaque ligne dépend de la présence ou de l'absence d'un grain. La largeur d'un grain est proportionnelle au retard du signal. On compte les différentes lignes, ce qui donne le nombre total de grains et d'intervalles ainsi que leur longueur par comparaison avec un oscillateur de 10 mégacycles. La somme de ces différents signaux donne la surface de la trace en unités arbitraires.

Cet appareil augmente la rapidité et la précision des mesures et rend celles-ci indépendantes du physicien effectuant la mesure.

Ainsi, tous les hypérons sûrs Σ^- et les événements cinématiquement possibles comme (Σ^-n) ayant un parcours supérieur à 1,5 mm ont été mesurés.

A Strasbourg, nous avons mesuré par lacunométrie tous les événements Σ^- certains et ceux de (Σ^-n) possibles d'un parcours supérieur à 1,5 mm. L'existence d'un état lié (Σ^-n) devrait être déduite de l'étude de la distribution des résultats de mesures obtenues.

Les mesures de lacunes étaient faites à l'aide d'un appareil semi-automatique; dans un oculaire type OKNOR modifié apparaît un fil réticulaire dont le déplacement est relié à un tambour gradué. Les impulsions émises en nombre proportionnel au déplace-

ment du réseau par l'intermédiaire du tambour et du circuit électrique sont envoyées à l'entrée d'une calculatrice. Celle-ci compte, enregistre et somme les longueurs des grains et les longueurs des lacunes. L'opérateur déclenche ces opérations lorsque la position du réseau correspond au début ou à la fin d'un grain ou d'une lacune.

Résultats expérimentaux. — La recherche d'un état lié (Σ^-n) s'est faite sur 23 événements. Sur ce total, dans 3 cas seulement la production possible du (Σ^-n) était accompagnée de celle d'un méson π^+ .

Aucun cas de (Σ^-n) n'a pu être mis en évidence sur l'ensemble des résultats obtenus.

Le taux de production (Σ^-n)/ Σ^- est extrêmement faible : dans environ 0,3 % des cas seulement il y a production d'un Σ^- lors de l'interaction d'un K^- à l'arrêt avec les noyaux de l'émulsion (6); 67 % des Σ^- interagissent ou se désintègrent à l'arrêt (6). Enfin, cinématiquement, il est possible d'exclure environ 80 % des cas lorsque la production du Σ^- est accompagnée d'un π^+ . Dans environ 70 % des cas, l'émission d'un Σ^- s'accompagne de celui d'un méson π^+ .

Ce résultat relatif à l'existence du (Σ^-n) est comparable à celui obtenu à Chicago (4) avec un nombre semblable de cas étudiés.

L'énergie de liaison calculée s'avère dans tous les cas très faible. Une diffusion possible à l'intérieur du noyau ou l'influence du champ coulombien peut être à l'origine de ce faible taux de production, principalement dans le cas des noyaux lourds. Une plus grande statistique devrait permettre des conclusions définitives.

Les auteurs remercient M. le Professeur R. Omnes et le Docteur J.-L. Basdevant pour les discussions intéressantes. Nous exprimons également nos remerciements à M. le Professeur P. Cüer pour l'encouragement et l'aide qu'il n'a cessé de nous prodiguer.

L'un des auteurs (H. A.), boursier de l'O.C.D.E., voudrait remercier le Docteur H. H. Heckmann et les membres de son groupe pour leur hospitalité et l'assistance obtenue lors de sa visite au Lawrence Radiation Laboratory où les premières mesures de cette expérience ont été faites à l'aide du T.V. microscope analyseur de traces.

Manuscrit reçu le 11 mai 1967.

BIBLIOGRAPHIE

- | | |
|---|---|
| [1] DAHL (O.) <i>et al.</i> , <i>Phys. Rev. Lett.</i> , 1960, 4 , 426. | [4] AMMAR (R. G.) <i>et al.</i> , Rochester Conference, 1961. |
| [2] GONDOLFI (E.) <i>et al.</i> , <i>Nuovo Cimento</i> , 1959, 4 , 2436. | [5] SNOW (G.), <i>Phys. Rev.</i> , 1957, 107 , 1714. |
| [3] ANNONI (H.), UCID 2508, avril 1965. | [6] DYER (J. N.), PhD Thesis 1960, UCRL 9450. |