



CM-P00073739

Ecole PolytechniqueINTERACTIONS ANTIPROTON - PROTON A 3 GeV/cI. Intérêt scientifique

Cette expérience aura pour but principal de produire des paires d'hypérons $\Xi^- \Xi^0$ en quantités assez grandes pour que les propriétés de ces particules puissent être étudiées mieux qu'il n'a été possible jusqu'ici.

Dans la table ci-dessous, nous résumons les informations existantes:

Propriétés intrinsèques

Masse: $1320, 4 \pm 2,2$ MeV; vie moyenne*⁾ entre $4,6$ et $200 \cdot 10^{-10}$ sec
étranéité: - 2; désintégration en $\Lambda + \pi$.

Sections efficaces de production

Réaction	Chambre	Seuil (GeV/c)	Particule incidente (GeV/c)	σ /nucleon microbarn	Nombre d'événements
$\bar{\Lambda} + p \rightarrow \Xi^- + K^+ + K^0$	Propane (Berkeley)	2.35	5.5	$2.3 \begin{smallmatrix} + 3.1 \\ - 1.6 \end{smallmatrix}$	2
" "	Propane (Dubna)	-	7.0 - 8.0	~ 10	10
$K^- + p \rightarrow \Xi^0 + K^0$	Hydrogène Alvarez 72"	1.05	1.15	50	1
$K^- + p \rightarrow \Xi^- + K^+$	Propane (Berkeley)	1.05	1.15	~ 50	18

*⁾ Ces chiffres sont donnés par Trilling et al (Phys. Rev. 104 1688, 1956). Depuis deux expériences ont fourni des mesures (non publiées) de la vie moyenne qui serait d'environ $3,5 \cdot 10^{-10}$ sec (Dubna) ou 10^{-10} sec (chambre à propane de Berkeley).

- 2 -

En conclusion, la section efficace de production est mal connue, mais apparait extrêmement petite. Deux remarques s'imposent: tous les calculs de section efficace ont été faits en supposant une vie moyenne assez petite (inférieure à $5 \cdot 10^{-10}$ sec) pour que les corrections dues aux désintégrations hors de la chambre soient négligeables, et aussi en supposant que le seul mode de désintégration est en $\Lambda + \pi$. A ce propos, il importe de souligner le fait qu'aucune de ces expériences ne permet de rejeter la possibilité d'autres modes de désintégration. Par exemple, il n'y a pas de preuve expérimentale contre une désintégration en $N + \pi$ avec une probabilité égale ou supérieure à la désintégration en $\Lambda + \pi$.

II. Expérience proposée

a) Nous proposons de rechercher les réactions $\bar{p} + p \rightarrow \bar{\Xi} + \Xi$ avec une quantité de mouvement incidente de 3 GeV/c. Le seuil est à 2,63 GeV/c et 3 GeV/c est le seuil pour la production d'un pion associé.

Le choix d'une énergie insuffisante pour produire une réaction à 3 corps s'explique par les remarques ci-dessus au sujet de la mauvaise connaissance de la vie moyenne et surtout de la possibilité d'autres modes de désintégration.

En effet, en se limitant aux productions de 2 Ξ seulement la dynamique de ces réactions permet de les distinguer très facilement des autres processus possibles avec 2 particules chargées. De ce fait l'efficacité de détection devrait être très grande et, de plus, serait indépendante de la désintégration subséquente du Ξ . De même la détection des Ξ neutres devrait être plus facile et moins ambiguë que si l'on avait à envisager la possibilité de la production associée d'une troisième particule.

De plus, rien n'indique, tout au moins pour des énergies peu supérieures à l'énergie du seuil, que la section efficace de production hyperon-antihyperon augmente rapidement avec l'énergie. Par exemple, le groupe d'Alvarez a étudié dans la chambre de 72 pouces la réaction $\bar{p} + p \rightarrow \bar{\Lambda} + \Lambda$ à 2,05 et 1,63 GeV/c (alors que le seuil est à 1,43 GeV/c). La section efficace moyenne obtenue est $45 \pm 15 \mu\text{b}$, sans différence significative entre les 2 valeurs aux 2 quantités de mouvement choisies. A 2,05 GeV/c un événement $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda + \bar{\Sigma}_0$ (seuil à 1,63 GeV/c) fut obtenue, d'où une section efficace de l'ordre de 30 μb .

b) Dans le même ensemble de photographies, des paires $\Lambda \bar{\Lambda}$ et $\Sigma \bar{\Sigma}$ devraient être observées, la production d'un ou plusieurs pions est alors possible, mais ne devrait pas gêner outre mesure l'analyse, car les propriétés de ces hyperons et antihyperons sont bien connues.

On peut aussi essayer de déceler l'existence d'états excités de ces hyperons et antihyperons.

- 3 -

c) Mentionnons d'autres sous-produits intéressants de l'expérience principale:

i) La diffusion élastique $\bar{p} + p$. Elle a déjà été étudiée avec des compteurs, mais la résolution angulaire et les statistiques devraient être améliorées. Ce besoin de bonnes statistiques se fait sentir surtout aux grands angles, de façon à voir si la diffusion est due uniquement à la diffraction, ou si la contribution du "potential scattering" est importante. Jusqu'ici, les expériences avec compteurs n'ont pu étudier qu'une distribution repliée autour de 90° . Par l'identification de l'un des secondaires la distribution pourrait être en principe étudiée de 0 à 180° avec des compteurs, mais en pratique il serait difficile d'aller à des angles supérieurs à environ 140° , l'énergie de l'antiproton émis sous un angle si élevé étant trop faible pour que l'antiproton puisse sortir de la cible. Par contre, dans une chambre à bulles à hydrogène même le cas extrême d'une diffusion à 180° serait facile à identifier: il se présenterait comme une étoile d'annihilation (produite par l'antiproton diffusé, d'énergie nulle) avec une branche positive à 3 GeV/c (proton "de recul").

ii) Spectres des multiplicités et énergies des pions chargés.
Propositions relatives des kaons et pions produits et corrélations angulaires

Ces résultats permettraient de mieux comprendre le processus d'annihilation.

III. Chambre à bulles à utiliser

La chambre proposée serait la chambre de 80 cm de Saclay. On devrait envisager la possibilité d'utiliser du deutérium (la réaction $\bar{p}n$ est dans un état pur de spin isotopique, ce qui n'est pas le cas pour $\bar{p}p$).

IV. Faisceau

Il est très important pour cette expérience de disposer d'un faisceau très pur d'antiprotons. Ceci n'apparaît possible que si l'on utilise les séparateurs du CERN lesquels devraient être livrés au printemps 1961.

V. Nombre nécessaire de photographies

Nous admettrons

- i) une section efficace de $30 \mu\text{b}$,
- ii) 10 antiprotons dans chaque photographie,
- iii) une longueur utile de trace égale à 50 cm.

Alors, pour avoir 200 paires $\Xi^- \Xi^+$, il faudra faire 350.000 photos. Ceci, nous sommes conscients, est un vraiment grand nombre. Pour diminuer ce nombre,

nous examinons dans les détails la possibilité d'accepter davantage d'antiprotons par photographie. Néanmoins, pour essayer de diminuer la durée de l'exposition, on peut aussi tirer avantage du fait que la durée du cycle de la chambre de 80 cm peut être abaissée à une seconde. Il est donc important d'étudier la possibilité de mise en place d'un faisceau obtenu à partir de protons d'énergie inférieure à l'énergie maximum de la machine.

VI. Période proposée par l'expérience

L'expérience pourrait se faire dès que le faisceau sera mis en place.

VII. Contribution de notre laboratoire

Outre le fonctionnement de la chambre, nous pouvons fournir au moins deux physiciens et si nécessaire, une aide technique pour aider à la mise en place du faisceau.

Un groupe de 4 physiciens, dont 2 expérimentés, serait intéressé par l'analyse des aspects a et b de l'expérience. Ces physiciens disposeraient, à l'Ecole Polytechnique et au Collège de France, de 5 ou 6 appareils de dépouillement, une machine à mesurer et une calculatrice, ainsi que du personnel nécessaire.