

Recherche des hadrons exotiques neutres

Le laboratoire est impliqué de longue date dans la recherche de hadrons exotiques neutres (NA12, 1978). Ce programme s'est achevé en 1993. Le détecteur de photons patiemment optimisé pour cette recherche a alors été démonté pour être mis en œuvre sur le spectromètre OMEGA du CERN, plus particulièrement optimisé pour la détection des particules chargées. Ceci a permis d'entreprendre une recherche de mésons non $q\bar{q}$ en production centrale $p-p$ à 450 GeV dans le cadre d'une nouvelle collaboration appelée WA102.

Recherche des mésons non qq en production centrale dans la collision p-p à 450 GeV (GAMS - WA102)

Participation du LAPP

Physicien : J.P. Peigneux

Visiteurs : A.Kondashov (IHEP-Protvino,PICS576), A. Singovski (IHEP-Protvino), A.Sobol (IHEP-Protvino, PICS 576)

Collaboration

Collaboration internationale : LAPP Annecy, Université d'Athènes, IISN Belgique, Université de Birmingham, CERN Genève, JINR Dubna, LANL Los Alamos, Université de Manchester, IHEP Serpukhov, KEK Japon.

Dates clés

- 1994 : Acceptation de l'expérience
- 1995 : Début de la prise de données
- 1996 : Fin de la prise de données
- 1997-1999 : Analyse

Abstract

The GAMS Collaboration was involved in neutral exotic mesons and glueballs searches for several years with its two set-ups GAMS 4000 at CERN (central production) and GAMS-4p at Serpukhov (charge exchange production). The collaboration has stopped its data taking at CERN by the end of 1992 (NA12/2) to merge the possibilities of its main neutral detector GAMS 4000 with the charged particles facilities provided near the OMEGA spectrometer by the WA91 Collaboration. A proposal submitted to the committee for the joint program has been approved under WA102 in September 1994. A full data taking program with the combined detections (charged and neutrals) has been carried out until 1996 and 500 millions of events have been recorded in 1995 and 1996. The collaboration analyses the corresponding data, 14 papers have already been published, 5 are under preparation. This fruitful activity is supported by the IN2P3 through the International Program of Scientific Cooperation (PICS 576).

La collaboration GAMS est impliquée dans la recherche des mésons neutres et des états exotiques-gluoniques depuis plusieurs années avec deux dispositifs expérimentaux : GAMS 4000 au CERN et GAMS 4π à l'IHEP de Serpukhov. Au CERN le programme expérimental est passé par plusieurs étapes depuis l'étude des systèmes de mésons neutres produits dans les réactions d'échange de charge π-p à 100 GeV (expérience NA12), jusqu'à l'étude des productions centrales pion-proton et proton-proton à 300 et 450 GeV, soit en modes de désintégration purement neutres, avec GAMS 4000 seulement (NA12/2), soit pour les productions centrales p-p à 450 GeV, étudiées avec un dispositif optimisé plus universel (modes neutres et chargés), constitué du spectromètre OMEGA associé à GAMS 4000 (WA91,WA102).

L'expérience WA102 a eu deux périodes de prise de données efficaces en 1995 et 1996 durant lesquelles 500 millions d'événements ont été collectés avec le trigger central. L'expérience est maintenant en phase d'analyse. Quatorze publications ont déjà été faites et cinq doivent bientôt paraître. L'expérience a présenté des données en production centrale de différents systèmes se désintégrant en différents modes et notamment en π-π, 4π, KK, η-π-π, φ-φ, avec des statistiques excédant celles des expériences précédentes en productions centrales.

Parmi les résultats principaux obtenus par WA102 on peut citer une définition non ambiguë des nombres quantiques de l'état énigmatique f1(1710) (Fig. 1), détecté en mode lepton-lepton et pion-pion, la mesure précise des rapports de branchement des mésons vecteurs f1(1285) et f1(1420), l'investigation détaillée des mésons scalaires dans la zone de

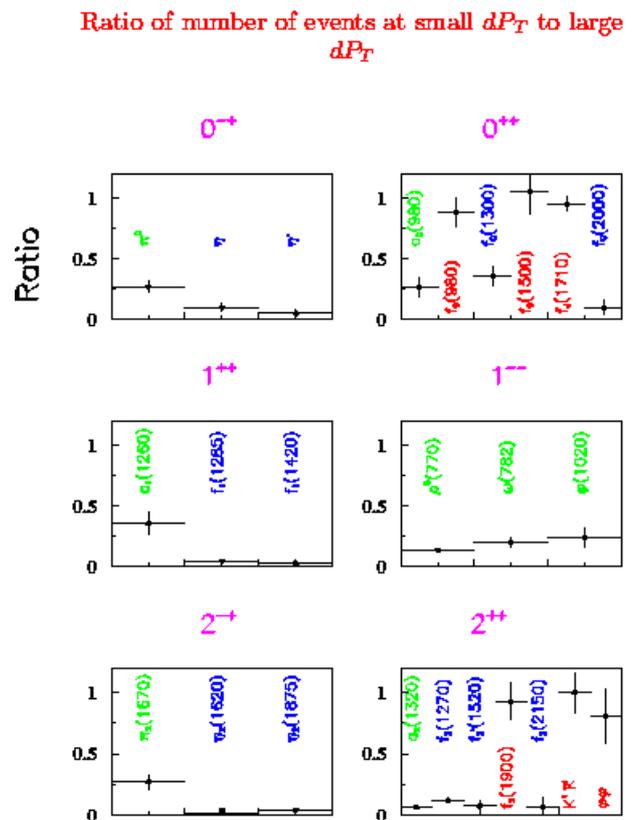


Fig 1 : L'onde S0 déterminée par l'analyse en ondes partielles du système K^+K^-

masse de 1 à 2 GeV à travers leurs désintégrations en π-π, 4π, KK, η-η incluant une analyse en canaux couplés, la définition

de la position des pôles et les rapports de branchement. La compréhension actuellement admise du "glueball" scalaire est que cet état prédit dans la région de masse des 1.5 GeV est fortement mélangé avec ses voisins $q\bar{q}$ et qu'il ne peut être détecté que comme une adjonction de "glue" dans des états quark-quark. En conséquence les nouveaux résultats de WA102 sur la structure du nonet scalaire sont très importants pour l'investigation de la matière gluonique.

De plus, de nouveaux effets en liaison avec la dynamique de la production centrale ont été observés. Le premier est la dépendance de la production des résonances avec la différence de moment transverse des particules échangées (dP_T). Le second est une différence de distribution en angle azimutal ϕ pour différents états finaux, où ϕ est l'angle entre les deux vecteurs impulsions transverses P_T des deux protons. Ces deux variables ne devraient pas jouer un rôle important pour un effet naïf de double échange qui se factorise, et les distributions en P_T et en ϕ devraient alors être plates. Or les distributions observées ne le sont pas (Figures 2 et 3).

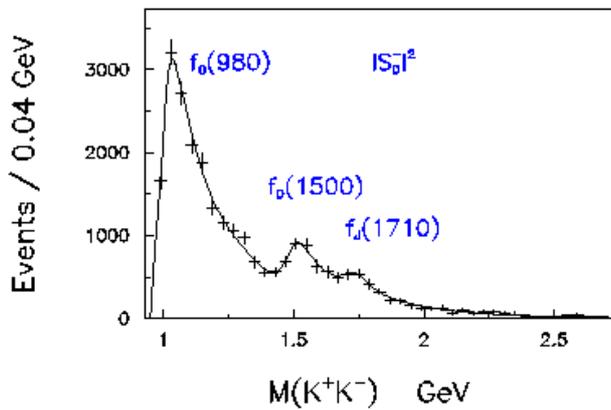


Fig. 2 : Importance relative des résonances de $dP_T < 0.2$ et $dP_T > 0.5$ GeV.

Le modèle proposé par Close et Kirk suppose que la dépendance en P_T est due à un couplage à deux gluons avec l'état final. Dans ce modèle le pomeron est un système gluonique singlet de couleur et si un gluon est échangé entre des pomerons, alors un état gluonique est produit, alors que si on échange un quark, c'est un état $q\bar{q}$ qui est produit. Une faible différence dans les impulsions transverses des deux

Resonance production as a function of ϕ

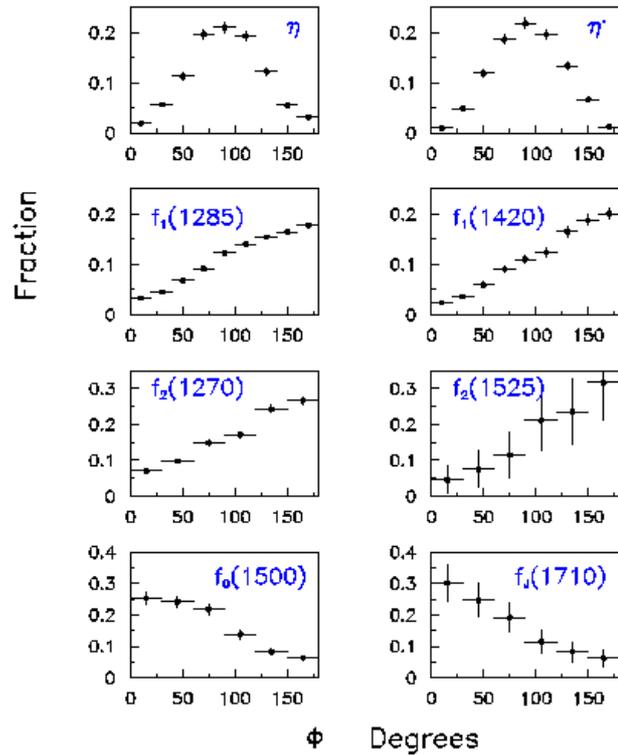


Fig. 3 : Production de diverses résonances en fonction de ϕ , l'angle azimutal entre les protons rapides et lents

particules échangées devraient favoriser cinématiquement l'échange de gluons et conduire à la production d'états gluoniques. En appliquant ce modèle aux spectres expérimentaux en P_T de la Fig. 3, on en conclut que les états $f_0(980)$, $f_0(1500)$, $f_0(1710)$ et $f_2(1900)$ sont des états à composante gluonique renforcée.

Plusieurs papiers ont été publiés sur l'effet en ϕ . Tous s'accordent pour reconnaître que la particule échangée doit avoir un état angulaire (J) supérieur à 0 et que $J=1$ est l'explication la plus simple. En utilisant une analogie avec les collisions $\gamma^* \gamma^*$, Close et Schuler ont calculé la dépendance en phi pour la production de résonances avec différents JPC. Les dépendances observées sont en bon accord avec les prédictions.

Voir liste des publications et communications à des conférences en fin de rapport.