

Physique atomique et moléculaire

M. Francis PERRIN, membre de l'Institut
(Académie des Sciences), professeur

Un enseignement réduit de deux tiers ayant été autorisé, le cours de 1969-70 n'a comporté que 4 leçons complétant le cours de 1968-1969 sur *la désintégration leptonique des baryons de l'octet fondamental*. Ces 4 leçons ont été suivies par 3 séminaires dont les sujets sont donnés après le résumé du cours.

Toute désintégration leptonique d'un baryon paraît résulter d'un couplage universel de Fermi de type vectoriel ou pseudovectoriel entre un courant leptonique, associé à la transformation d'un lepton chargé μ^\pm ou e^\pm en un neutrino correspondant ($\nu_\mu, \bar{\nu}_\mu$ ou $\nu_e, \bar{\nu}_e$), et un courant baryonique associé à la transformation d'un baryon en un autre baryon de charge différente.

Chaque baryon de l'octet fondamental est associé à un vecteur de base dans l'espace euclidien E_8 , espace de la représentation régulière du groupe SU_3 . Les générateurs F_j de cette représentation définissent des opérateurs associés aux vecteurs de base de l'espace E_8 , opérateurs qui transforment chaque baryon en lui-même ou en un autre baryon, ou en une combinaison linéaire de deux autres baryons. Mais il existe un deuxième système d'opérateurs D_j associés aux vecteurs de base transformant également les baryons en d'autres baryons.

La représentation matricielle des opérateurs F_j et D_j se déduit des relations de commutation et d'anticommutation des 8 matrices λ_m d'ordre trois, hermitiques et de trace nulle, correspondant aux transformations infinitésimales de la représentation de base du groupe SU_3 :

$$\begin{aligned} [\lambda_m, \lambda_n] &= 2i \sum_l f_{mnl} \lambda_l \\ \{\lambda_m, \lambda_n\} &= 2 \sum_l d_{mnl} \lambda_l + \sum_l' \delta_{mr} \end{aligned} \quad (1)$$

les f_{mnl} et les d_{mnl} sont les composantes de 2 tenseurs d'ordre 3 dans E_8 , respectivement complètement antisymétrique et complètement symétrique. Les

composantes mn des matrices représentant les opérateurs F_j et D_j associés au vecteur de base \vec{e}_j sont

$$(F_j)_{mn} = -if_{jmn}$$

$$(D_j)_{mn} = -d_{jmn}$$

et l'application de ces opérateurs au vecteur de base \vec{e}_k donne

$$F_j \vec{e}_k = i \sum_l f_{jkl} \vec{e}_l$$

$$D_j \vec{e}_k = \sum_l d_{jkl} \vec{e}_l$$

Les huit baryons de l'octet fondamental sont associés non aux vecteurs de base e_j mais à huit vecteurs formant une autre base de E_8 :

$$\Sigma^+ \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_1 + i \vec{e}_2)$$

$$\Sigma^- \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_1 - i \vec{e}_2)$$

$$\Sigma^0 \rightarrow \vec{e}_3$$

$$p^+ \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_4 + i \vec{e}_5)$$

$$\Xi^- \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_4 - i \vec{e}_5)$$

$$n \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_6 + i \vec{e}_7)$$

$$\Xi^0 \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{e}_6 - i \vec{e}_7)$$

$$\Lambda \rightarrow \vec{e}_8$$

En notant qu'à un vecteur $(\vec{e}_k \pm i \vec{e}_l)$ doivent être associés les opérateurs $(F_k \pm i F_l)$ et $(D_k \pm i D_l)$, on constate que les opérateurs F ou D associés aux 8 baryons fondamentaux appliqués aux 8 vecteurs de base correspondants, donc aux 8 baryons eux-mêmes, donnent soit 0, soit le même vecteur de base, soit un autre de ces vecteurs ou une combinaison linéaire de 2 de ces vecteurs, et que les seuls opérateurs pouvant correspondre à des désintégrations

tions leptoniques des baryons, c'est-à-dire transformant un baryon en un baryon de charge différente et de masse moindre, sont d'une part les opérateurs $(F_1 + i F_2)$, $(D_1 + i D_2)$ et $(D_1 - i D_2)$ qui ne modifient pas l'étrangeté ($\Delta S = 0$), et d'autre part $(F_4 + i F_5)$ et $(D_4 + i D_5)$ pour lesquels $\Delta S = + 1$. Finalement, on trouve que les désintégrations leptoniques des baryons de l'octet fondamental doivent correspondre aux transformations :

$$\begin{array}{lll}
 (F_1 + i F_2) n & \rightarrow p^+ & \Delta S = 0, \quad \Delta Q = + 1 \\
 \quad \gg \quad \Sigma^0 & \rightarrow -\sqrt{2} \Sigma^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Sigma^- & \rightarrow \sqrt{2} \Sigma^0 & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^- & \rightarrow -\Xi^0 & \gg \\
 \\
 (D_1 + i D_2) n & \rightarrow p^+ & \Delta S = 0, \quad \Delta Q = + 1 \\
 \quad \gg \quad \Sigma^- & \rightarrow \sqrt{2/3} \Lambda & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^- & \rightarrow \Xi^0 & \Delta S = + 1, \Delta Q = + 1 \\
 \\
 (D_1 - i D_2) \Sigma^+ & \rightarrow \sqrt{2/3} \Lambda & \Delta S = 0, \quad \Delta Q = - 1 \\
 \\
 (F_4 + i F_5) \Lambda & \rightarrow \sqrt{3/2} p^+ & \Delta S = + 1, \Delta Q = + 1 \\
 \quad \gg \quad \Sigma^0 & \rightarrow -\frac{1}{\sqrt{2}} p^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Sigma^- & \rightarrow -n & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^0 & \rightarrow \Sigma^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^- & \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \Sigma^0 + \sqrt{3/2} \Lambda & \gg \\
 \\
 (D_4 + i D_5) \Lambda & \rightarrow -\frac{1}{\sqrt{6}} p^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Sigma^0 & \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} p^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Sigma^- & \rightarrow n & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^0 & \rightarrow \Sigma^+ & \gg \\
 \quad \gg \quad \Xi^- & \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \Sigma^0 - \frac{1}{\sqrt{6}} \Lambda & \gg
 \end{array}$$

Au total 12 désintégrations leptoniques des baryons prévues et, en fait, observées et seules observées, sauf celles du Σ^0 (dont la vie moyenne est beaucoup trop brève pour que ses désintégrations leptoniques puissent être observées) et celles des Ξ (pour lesquels le nombre total d'observations est encore relativement petit).

Pour calculer les vies moyennes correspondant à ces désintégrations leptoniques il faut partir d'une expression effective des courants baryoniques vectoriels et axiaux qui, pour chacune d'elles, seront couplées avec les courants leptoniques (électroniques ou muoniques) correspondants. En l'absence d'une théorie complète de l'influence des couplages par interactions fortes sur l'expression de ces courants on a été conduit à admettre qu'en l'absence de ces interactions fortes, c'est-à-dire pour des baryons « nus », l'interaction faible principale, qui conduit à des désintégrations leptoniques sans changement d'étrangeté ($\Delta S = 0$) correspondrait à un courant vectoriel déterminé par l'opérateur

$$\gamma_{\mu} (F_1 + i F_2)$$

et à un courant axial déterminé par l'opérateur

$$\gamma_5 \gamma_{\mu} (F_1 + i F_2),$$

et que la renormalisation introduisant les interactions fortes des baryons avec les pions ne changerait que le courant axial qui résulterait d'un opérateur

$$\gamma_5 \gamma_{\mu} [f (F_1 + i F_2) + d(D_1 + i D_2)]$$

f et d étant deux constantes numériques que l'on ne sait pas calculer.

D'autre part, pour obtenir l'expression générale des courants baryoniques pouvant conduire à des désintégrations changeant l'étrangeté, Cabibbo conservant au maximum l'idée d'une interaction universelle de Fermi a proposé d'admettre qu'il suffisait de faire tourner le vecteur de E_8 auquel sont associés les opérateurs d'interaction F et D d'un angle θ à partir du vecteur de base $\vec{e}_1 + i \vec{e}_2$ vers le vecteur de base $e_4 + i e_5$ (dans le biplan défini par ces deux vecteurs de base). On est ici amené à remplacer dans l'expression des courants baryoniques, l'opérateur $(F_1 + i F_2)$ par l'opérateur

$$\cos \theta (F_1 + i F_2) + \sin \theta (F_4 + i F_5)$$

et l'opérateur $(D_1 + i D_2)$ par l'opérateur

$$\cos \theta (D_1 + i D_2) + \sin \theta (D_4 + i D_5).$$

Finalement les vies moyennes (ou les rapports d'embranchement) correspondant aux 12 désintégrations leptoniques des baryons peuvent être calculées à partir de la constante universelle G des interactions faibles (déterminées par

la vie moyenne des muons) et de 3 constantes inconnues, les 2 constantes f et d et l'angle θ (dit angle de Cabibbo). En fait, on peut déduire de façon cohérente ces 3 constantes des 6 désintégrations leptoniques des baryons effectivement observées ; les meilleures mesures ont donné :

$$f = 0,42, \quad d = 0,77$$

et $\theta = 14^\circ$, ($\cos \theta = 0,97$; $\sin \theta = 0,24$).

SÉMINAIRES ORGANISÉS SOUS LA DIRECTION DE M. FRANCIS PERRIN :

Lundi 8 juin, M.A. MICHELINI (C.E.R.N.) : *Projet du grand Omega du C.E.R.N.*

Lundi 15 juin, M. Henri BLUMENFELD (C.E.R.N. Genève) : *Dédoublément du A_2 .*

Lundi 22 juin, M. Jean MEYER (Saclay et C.E.R.N. Genève) : *Discussions des problèmes de physique à étudier avec la grande chambre à bulles « BEBC ».*

TRAVAUX DU LABORATOIRE

Le Laboratoire de Physique atomique et moléculaire comporte 44 chercheurs et 66 techniciens et ingénieurs. L'activité porte principalement sur la physique nucléaire des hautes et basses énergies, tant du point de vue théorique que du point de vue expérimental.

PHYSIQUE THÉORIQUE

A/ Groupe dirigé par M. B. JOUVET

Les activités du groupe sont centrées sur la théorie quantique des champs et la renormalisation.

Poursuivant des recherches qui ont été exposées dans la thèse de M^{me} IRAC-ASTAUD et qui ont consisté principalement à étendre et à appliquer le plus généralement possible le groupe de renormalisation, M. JOUVET et M^{me} IRAC-ASTAUD ont essayé d'abord de déterminer clairement sur quels axiomes se fondent les succès pratiques de ces groupes puis d'étendre leur structure mathématique en vue d'obtenir les solutions les plus générales.

A partir des relations canoniques de la réalisation de Sugawara de l'algèbre des courants et des équations sur l'allure asymptotique M. G. CLEMENT a déduit des propagateurs pour des courants vectoriels et axiaux.

M^{lle} G. BORDES a étudié les relations de la renormalisation avec les violations de symétrie.

M. HOUARD a par ailleurs achevé une étude en vue d'obtenir une explication dynamique du pôle de masse nulle que l'on rencontre dans la théorie canonique et unitaire des champs vectoriels. Il poursuit avec M^{me} IRAC-ASTAUD une étude plus précise des critères de Salam sur la renormalisabilité des lagrangiens non linéaires.

B/ Groupe dirigé par M. P. KESSLER

M. KESSLER a consacré la plus grande part de son activité à la direction de sept thèses de troisième cycle, dont cinq ont été achevées cette année.

M. Claude-Michel KARATCHENTZEFF a terminé sa thèse de troisième cycle sur l'étude du processus $\pi^- p \rightarrow l^- l^+ n$ à l'énergie de la résonance N^* (1236 MeV). Cette étude a été faite en vue d'une éventuelle expérience qui permettrait de déterminer la structure et les facteurs de forme du processus $\gamma N \rightleftharpoons \pi N$ dans une région où le photon est du genre temps.

M. Antoine JACCARINI a terminé une thèse de troisième cycle sur l'étude des processus $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ \pi^- \pi^+$ et $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ K^- K^+$, étude qui pourra se faire expérimentalement auprès des futurs anneaux de stockage $e^- e^+$ de haute énergie et de forte luminosité, notamment à DESY (Hambourg). Ces processus font intervenir des collisions entre spectres de photons quasi-réels.

M. Gérard COCHARD a achevé une thèse sur l'électroproduction et la photoproduction de pions à la résonance N^* (1236). Il a ajusté un certain nombre de résultats expérimentaux, notamment ceux de l'expérience de collaboration Collège de France - DESY.

M. Joseph PARISI * a achevé une thèse de troisième cycle sur l'étude des processus $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ (0^-)$ où (0^-) représente une particule pseudo-scalaire (π^0 , η ou X^0). Cette étude concerne de futures expériences qui pourraient être faites sur les anneaux de stockage $e^- e^+$ et qui permettraient de déterminer les facteurs de forme des vertex $(0^-) \gamma\gamma$ dans un domaine de physique assez large.

M. Bertrand ROEHNER* a terminé sa thèse de troisième cycle sur la neutri-noproduction de pions dans la région de la résonance N^* (1236). Ce travail comporte un certain nombre d'ajustements théoriques des résultats expérimentaux obtenus par le groupe neutrinos du C.E.R.N.

* Chercheur extérieur au Laboratoire de Physique atomique et moléculaire.

M. Napoléon ARTEAGA-ROMERO* poursuit un travail de thèse de troisième cycle sur les processus $e^-e^+ \rightarrow e^-e^+f^-f^+$ où f^-f^+ représente une paire de fermions (électrons, muons, nucléons...).

M. Edgardo CALVA-TELLEZ* poursuit un travail de thèse de troisième cycle sur les corrections radiatives dans les expériences d'anneaux de stockage e^-e^+ .

De plus MM. KESSLER, JACCARINI et ARTEAGA ont entrepris la mise au point d'un projet d'expérience pour l'anneau de collision e^-e^+ de DESY qui doit commencer à fonctionner en 1973.

C/ Groupe dirigé par M. Ph. LERUSTE

En collaboration avec MM. BENAYOUN, CARLES et LEFIEVRE (avant son départ au service militaire), M. LERUSTE a examiné les conséquences d'une violation de la condition dite « d'unitarité étendue » (anomalie éventuelle des sections efficaces de réaction). Ils ont trouvé une méthode de démonstration de différentes formes connues du théorème de Levinson dans le cas de deux voies de réaction, ainsi que quelques conséquences nouvelles (l'extension à n voies est en cours). En vue d'expliquer le dédoublement de certaines résonances, M. LERUSTE a examiné avec son équipe la présence de deux pôles près d'un seuil ; ils ont cherché à appliquer le même formalisme à la diffusion $K N$ à basse énergie où certaines anomalies demeurent inexplicables.

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE

I. *Physique des particules élémentaires*

En ce qui concerne la physique expérimentale des hautes énergies, de nombreuses études sont en cours, principalement dans les domaines des interactions fortes et des interactions électromagnétiques.

Les principales sont les suivantes :

A - Interactions π - nucléon.

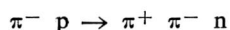
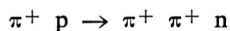
Une expérience, dont les mesures ont eu lieu au synchrotron « SATURNE » de Saclay, a permis de déterminer les sections efficaces élastiques $\pi^- p$ vers l'avant et vers l'arrière, ainsi que les sections efficaces élastiques $\pi^+ p$ vers l'avant. La précision obtenue est bien supérieure à celle des expériences effectuées auparavant, et des structures nettes apparaissent dans la section

efficace à 180°. L'utilisation des résultats obtenus pour des analyses en déphasage et aussi pour l'étude des interactions $\pi\pi$ à basse énergie est le but principal de ce travail, et est en cours (J.M. ABILLON, A. BORG, M. CROZON, J.P. MENDIBURU, T. LERAY, M.J. TOCQUEVILLE).

Il faut aussi noter la participation de membres du Laboratoire d'une part à l'étude de la diffusion d'échange de charge $\pi^-p \rightarrow \pi^0 n$ sur cible polarisée, d'autre part à l'analyse exhaustive des processus à trois corps $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ \pi^0 p$ à moyenne énergie, à partir de l'ensemble des données accumulées dans les différents laboratoires, dont le Laboratoire de Physique atomique et moléculaire (Ph. CHAVANON, M. CROZON).

B - Interactions $\pi\pi$

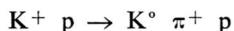
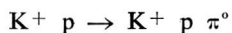
Il s'agit d'une expérience en cours de montage à SATURNE, destinée principalement à mesurer les caractéristiques de l'interaction $\pi\pi$ au seuil, à l'aide des réactions



Le dispositif expérimental comprend un grand aimant d'analyse, des chambres à fils et des compteurs proportionnels, ainsi qu'un ordinateur en ligne (J.M. ABILLON, A. BORG, Ph. CHAVANON, M. CROZON, J.P. MENDIBURU, T. LERAY, M.J. TOCQUEVILLE).

C - Interaction $K^+ p$.

L'étude des résultats obtenus par la mesure de 200 000 clichés de chambres à bulles, a été poursuivie. Les impulsions des K^+ incidents sont comprises entre 2 et 3 Gev. L'examen des événements à trois et quatre corps, c'est-à-dire :



permet d'étudier en particulier la formation des résonances mésoniques K^* et baryoniques N^* . Les résultats montrent la complexité des mécanismes d'échanges impliqués dans les réactions (A. BORG, J.M. BRUNET, J.L. NARJOUX).

D - Interactions $K^- p$.

a) L'étude de l'interaction $K^- p$ entre 1,26 et 1,84 Gev/c continue. L'analyse des réactions $K^- p \rightarrow \Lambda \pi^0$ et $K^- p \rightarrow \Sigma^\pm \pi$ est achevée. Elle a permis notamment de déterminer les rapports de branchement des résonances Σ (2030) Λ (2100) et Σ (1915), qui sont en accord avec les prévisions de la théorie S U 3, et de mettre en évidence la formation probable de nouvelles résonances entre 2 Gev et 2,1 Gev. L'analyse des autres résultats de cette expérience, concernant la réaction d'échange de charge et les diverses réactions à 3 corps, se poursuit. M. J. VRANA y participe ;

b) une nouvelle expérience sur l'interaction $K^- p$ a été entreprise afin de continuer l'exploration précédente vers les hautes énergies, de façon à faire le lien entre la région de formation des résonances (basses énergies) et la région où dominent les mécanismes d'échange. De nombreux travaux théoriques récents ont montré l'intérêt d'étudier cette zone d'énergies intermédiaires. A cet effet 200 000 photos ont été prises dans la chambre à bulles de 2 m du C.E.R.N., en collaboration avec le D. Ph. P. E. de Saclay, à 5 impulsions allant de 1,95 Gev/c à 2,35 Gev/c ; ces clichés sont en cours de dépouillement et la mesure des événements est commencée. Cette expérience est menée par MM. BRUNET, VRANA, BERTHON, BACCARI, DE BELLEFOND et TRISTRAM.

E - Interactions électromagnétiques

Une équipe du Laboratoire, en collaboration avec une équipe de D.E.S.Y. (Deutsch Elektronen Synchrotron), a achevé, à Hambourg, les prises de données d'une expérience en coïncidence pour l'électroproduction du Δ (3/2,3/2). Pour une polarisation du photon virtuel voisine de 1, il a été obtenu, pour des transferts de 15, 25 et 40 fermi, respectivement : 32 000, 20 000 et 8 000 événements pour $q^2 = 15f^{-2}$. Les résultats sont en cours d'analyse. Pour les résultats préliminaires de la section efficace différentielle et de l'analyse en multipoles ont été publiés au congrès de Liverpool. Les résultats définitifs seront publiés au congrès de Kiev. Ont collaboré à ce travail : MM. COURAU, DUMAS, DIACZEK, CHAZELAS, TRISTRAM et VALENTIN.

II. Physique nucléaire

Le groupe comprenant MM. de BILLY, DELPIERRE, KAHANE, SENE a poursuivi ses recherches à l'aide de neutrons de 14 Mev.

La diffusion élastique de neutrons polarisés sur 2D a été achevée. Simultanément, grâce à une augmentation importante du volume de l'électronique associée aux détecteurs, les mesures de corrélation à deux neutrons dans la réaction $n(d, p)^2n$ se sont poursuivies.

Un système à double transition nucléaire électromagnétique a été mis au point sur le générateur en vue d'augmenter la polarisation des neutrons.

L'interprétation théorique des mesures d'asymétrie dans la diffusion élastique et inélastique sur ^{12}C et ^{16}O de neutrons polarisés a été tentée à l'aide du modèle optique en tenant compte des résonances voisines de 14 Mev.

Un projet d'expérience en physique nucléaire dans le domaine de 1 Gev est en cours.

III. *Physique atomique*

M^{me} M. SPITZER-ARONSON et M. P. SOLEILLET ont poursuivi leurs recherches sur la résonance optique de la vapeur de zinc sous l'influence de la radiation 2139 Å.

Les variations en fonction du champ magnétique, de la polarisation de la lumière émise permettent le calcul de la durée de vie de l'état excité.

De grandes précautions doivent être prises pour avoir la vapeur à très basse pression. Dans les meilleures conditions, on trouve toutefois des déviations importantes à la courbe attendue quand les mesures sont effectuées dans la région où H/H_0 dépasse 10.

C'est ce phénomène que l'on cherche à élucider.

INSTRUMENTATION

Différents dispositifs sont étudiés et mis au point au Laboratoire et destinés aux expériences entreprises :

— un compteur binaire à scintillation dont les performances doivent être supérieures à celles obtenues dans l'expérience de Hambourg est en cours de fabrication (AUBRET et BENOIT) ;

— Le Laboratoire participe à l'étude et à la mise en service de l'appareil automatique de mesures « Coccinelle » destiné aux clichés de grandes chambres à bulles (MM. BRUNET, NARJOUX et VRANA) ;

— Une nouvelle génération de chambres à étincelles à fils, destinées à mesurer plusieurs traces simultanées, est en cours de montage (MM. BRUÈRE-DAWSON, CAMBERLIN, GUY, MARQUESTE et TURLOT) ;

— Détecteurs de neutrons — Des recherches sur les différentes possibilités de mesurer l'énergie des neutrons de 0,6 à 1 Gev, avec une bonne efficacité, sont poursuivies par MM. DELPIERRE, SENE et KAHANE ;

— Electronique — Un générateur de courant à haute fréquence (420 Mc, 40 W, à transistors) a été réalisé par MM. VERGEZAC et VERGNE, pour les besoins du groupe de physique nucléaire (double transition nucléaire sur les deutons du générateur de neutrons polarisés).

GROUPE DE CALCUL

Pendant toute l'année écoulée, la calculatrice a fonctionné 16 heures par jour. Ce mode d'exploitation a permis jusqu'à présent de satisfaire aux demandes de calcul avec des délais de passage tout à fait raisonnables.

L'arrivée du dispositif BENSON permettant l'utilisation « off line » du traqueur de courbes, représente un gain de temps appréciable.

Une dizaine de chaires du Collège de France utilisent régulièrement cet ordinateur. Le volume des travaux pour les disciplines autres que la physique nucléaire représente environ le tiers du temps de fonctionnement.

Les activités des membres du groupe sont de trois ordres :

- rôle de conseil et d'aide aux utilisateurs du Laboratoire et des autres disciplines dans la conception et la mise au point de leurs programmes ;
- écritures de nouveaux programmes ou modifications de programmes déjà en service dans deux ordres d'idées différents :
 - + routines très générales venant compléter la bibliothèque du calculateur ;
 - + problèmes particuliers pour les physiciens du Laboratoire.

SOUTENANCES DE THÈSES

M. J. PARIS (février 1970). — Doctorat 3° cycle. — *Etude du processus $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ (0^-)$.*

M. J.-L. NARJOUX (mai 1970). — Doctorat d'Etat. — *Interaction $K^- d$ et $K^- n$ autour de 1 GeV/c.*

M. A. BORG (mai 1970). — Doctorat 3° cycle. — *Etude de la réaction $K^+ p \rightarrow K^{*0} \Delta^{++}_{1236}$ à 2.1, 2.3, 2.5 et 2.7 GeV/c.*

M. A. BERTHON (mai 1970). — Doctorat d'Etat. — *Etude des réactions $K^- p \rightarrow \Lambda^0 \pi^0$ et $K^- p \rightarrow \Sigma^\pm \pi^\pm$ entre 1 GeV/c et 2 GeV/c.*

M. C. M. KARATCHENTZEFF (juillet 1970). — Doctorat 3° cycle. — *Etude du processus $\pi^- p \rightarrow l^- l^+ n$ à l'énergie de la résonance N^* .*

M. A. JACARINI (juillet 1970). — Doctorat 3^e cycle. — *Etude des processus* $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ \pi^- \pi^+$ et $e^- e^+ \rightarrow e^- e^+ K^- K^+$.

M. B. ROEHNER (juillet 1970). — Doctorat 3^e cycle. — *Neutrinoproduction de pions dans la région du N^* (1236)*.

M. G. COCHARD (juillet 1970). — Doctorat 3^e cycle. — *Electroproduction et photoproduction de pions à l'énergie de la résonance N^* (1236)*.

PUBLICATIONS

1. Ph. LERUSTE, M. BENAYOUN, *Extension du formalisme de Le Couteur et Newton au cas relativiste - VII - sur : Formalisme D/D dans le cas des seuils confondus* (P.A.M., 69-03).

2. M. BENAYOUN, J. LANCIEN, Ph. LERUSTE, *Relativistic extension of the Le Couteur-Newton formalisme (I)* (II *Nuovo Cimento*, 63 A, p. 969, octobre 1969).

3. M. BENAYOUN, Ph. LERUSTE, *Relativistic extension of the Le Couteur-Newtonformalisme (II)* (Overlapping threshold case) (II *Nuovo Cimento*, 65 A, p. 99, janvier 1970).

4. B. LEFIEVRE, Ph. LERUSTE, *A model production and S_{11} wave* (II *Nuovo Cimento*, 66 A, p. 349, mars 1970).

5. M. BENAYOUN, Ph. LERUSTE, *Extension du formalisme de Le Couteur et Newton au cas relativiste - VIII - sur : Formalisme « déterminantal » et unitarité physique* (P.A.M., 70-01).

6. P. SOLEILLET, *Le paradoxe de Langevin* (décembre 1969).

7. N. ARTEAGA-ROMERO, A. JACARINI, P. KESSLER, *Contribution des divers diagrammes de Feynman relatifs au processus $ee \rightarrow ee A \bar{A}$* (C.R. Acad. Sc. Paris, 269 B, p. 1129, 1969).

8. N. ARTEAGA-ROMERO, A. JACCARINI, P. KESSLER, *Processus de production des particules du type $ee \rightarrow ee A \bar{A}$* (C.R. Acad. Sc. Paris, 269 B, 153, 1969).

9. N. ARTEAGA-ROMERO, A. JACCARINI, P. KESSLER, *Photon-photon collisions, with electron-positron colliding beams* (P.A.M., 70-02).

10. G. COCHARD, P. KESSLER, *A tentative interpretation of the longitudinal term in electroproduction of pion near the N^* (1236) resonance* (*Lettere al Nuovo Cimento*, 2, 783, 1969).

11. P. KESSLER, *A generalized helicity method for Feynman diagram calculations* (Nucl. Phys., B 15, 253, 1970).
12. R. SENE, P. DELPIERRE, J. KAHANE, M. de CRESPIN de BILLY, *Diffusion de neutrons polarisés de 14 MeV sur ^{12}C et ^{16}O* (à paraître au Journal de Physique).
13. M. ASTAUD-IRAC, *Global solutions in some renormalization « Groups »* (Il Nuovo Cimento, 66, 11, 1970).
14. G. CLEMENT, *Sugawara's theory and $e^+ - e^-$ annihilation into hadrons* (à paraître à Lettere al Nuovo Cimento).
15. J.C. HOUARD, *Sur certaines singularités de la théorie des champs vectoriels* (P.A.M., 70-03).
16. C. CHAHINE (en collaboration avec Ph. DEVAUX), *Thermodynamique statistique à partir de résumé de cours et de problèmes* (Dunod 1970).
17. B. JOUVET, *Points of view and problems on renormalization groups. Global properties of quantum electrodynamics resulting from the Z_2 renormalization groups* (Rapport et Communication au Congrès Gunnar Källén, Paris, 1970).
18. C. AUBRET, P. BENOIT, A. COURAU, A. DIACZEK, J.-C. DUMAS, G. TRISTRAM, J. VALENTIN, E. CHAZELAS, *Spectrométrie à grande acceptance* (P.A.M., 70-04).
19. P. CHAVANON et al. *Practical formulation of the Isobar Model* (Il Nuovo Cimento, 63 A, p. 1035, octobre 1969).

CONGRÈS ET MISSIONS

M. P. KESSLER a effectué des missions dans diverses institutions à l'étranger et en province : Université de Tel-Aviv, Institut de Physique théorique de Marseille, D.E.S.Y. (Hambourg).

M. Bernard JOUVET a donné une série de cours à Santiago (Chili) en septembre 1970.

M^{lles} BORDES, M. HOUARD, M. JOUVET et M^{me} IRAC-ASTAUD ont assisté au congrès franco-suédois tenu au Collège de France au mois de juin 1970.

M. LE GUILLOU a participé à l'Ecole d'Eté d'ERICE (Italie).

MM. BERTHON, CROZON et LERAY ont participé au colloque de Semur-en-Auxois sur « Quelques aspects de la physique des particules élémentaires ».

MM. CROZON et NARJOUX se sont rendus à Lund (Suède) pour participer à la conférence internationale sur les particules élémentaires au mois de juin 1969.

MM. de BILLY, DELPIERRE, LERUSTE, KAHANE, SENE ont assisté au colloque sur les mécanismes des réactions nucléaires à Grenoble au mois de mars 1970.

M. J.M. ABILLON s'est rendu à l'Université de Columbia (New York) pour participer à la 3^e Conférence internationale sur la physique des hautes énergies et la structure nucléaire.

M. M. CROZON a été en mission au C.E.R.N. pendant l'année universitaire afin d'y participer à diverses expériences et pour prendre des contacts préliminaires à une collaboration plus étroite.

De nombreuses missions ont été consacrées aux collaborations avec les laboratoires étrangers (C.E.R.N. à Genève), D.E.S.Y. à Hambourg, Rutherford High Energy Laboratory à Didcot (Grande-Bretagne), Imperial College (Londres).

Travaux, conférences et publications de M. Raymond MOCH, sous-directeur du laboratoire.

I. Travaux

M. Raymond MOCH a poursuivi ses travaux dans le domaine de l'informatique.

a) S'intéressant aux développements probables de ce « phénomène », dans lequel on n'ose encore voir l'objet d'une science, d'une technique ni d'une discipline, M. Raymond MOCH s'est interrogé sur la place que l'informatique est appelée à occuper dans l'histoire de l'humanité, sur sa signification pour l'homme. Il a développé ce sujet dans six séminaires, pour lesquels il fut, en février et mars 1970, l'invité de M. François PERROUX, titulaire de la chaire d'Analyse des faits économiques et sociaux ; ces questions seront reprises dans un ouvrage en cours de rédaction.

1) Si l'informatique constitue un phénomène unique, une discontinuité dans l'histoire de l'homme, c'est avant tout parce que l'ordinateur représente le premier outil permettant d'agir, non pas dans l'univers de la matière et de l'énergie, mais dans celui de la logique et de la décision. C'est le premier « amplificateur de puissance » mis par la technique de l'homme à la disposition de son esprit pour en démultiplier l'efficacité. Prolongement de notre cerveau, dont il demeure l'esclave, l'ordinateur modifie profondément les modes d'action et d'emprise de l'homme sur l'univers matériel.

2) Mais l'informatique doit aussi être interprétée comme une prise de conscience du rôle fondamental de l'information, vue comme une entité absolument indépendante de son « contenu en connaissance ». L'informatique rassemble des considérations théoriques et pratiques sur la manière de recueillir et d'exploiter cette information sans la dénaturer, de la « traiter », comme on dit souvent aujourd'hui. Et c'est l'information, plus ou moins synthétique, résultant de ce traitement qui est prise en compte par une science, une technique ou une discipline qui — elle — s'intéresse à sa signification. A ce titre, l'informatique est non seulement intrinsèquement interdisciplinaire — mais on peut penser qu'elle précède même toute discipline ou toute technique, comme le font le langage et l'arithmétique.

3) Pour que l'informatique apparaisse comme un phénomène de première importance, il a pourtant fallu que l'on se rende compte qu'elle constituait la seule possibilité pour l'homme de reprendre le contrôle d'un monde, qu'il avait lui-même compliqué au point d'être pratiquement dépossédé de tout pouvoir effectif à mesure que sa puissance matérielle s'accroissait. Dans un monde dont la révolution industrielle avait déjà diminué de manière effarante les échelles géométrique et mécanique, les conquêtes scientifiques du XX^e siècle avaient également modifié, sans que nous nous en apercevions vraiment, notre échelle des temps. Réduits à prendre de plus en plus vite des décisions aux conséquences toujours plus graves dans une civilisation sans cesse plus compliquée — et de plus en plus mal connue de nous — nous nous étions en fait accoutumés à nous décider à l'aveuglette, en usant de moyens empiriques ou instinctifs, qui avaient leur valeur dans le monde techniquement simple de nos ancêtres mais qui devenaient risibles, s'ils étaient utilisés seuls, à la fin du XX^e siècle. Transposition au domaine de la décision de ces techniques triomphantes elles-mêmes, l'informatique renverse la situation. A cette occasion, nous découvrons à regret qu'une grande partie de l'activité de l'homme était employée à « singer » — généralement fort mal — des machines qui n'existaient pas encore... Mais si toute cette part machinale du rôle de l'homme peut être assumée par les machines, c'est l'ensemble des rapports de l'homme et du monde extérieur qui doivent être réévalués sous tous les angles possibles (de la métaphysique à la politique) ; car l'irruption de la logique dans notre vie quotidienne aussi bien que l'inutilité évidente de l'homme dans les derniers postes qu'il occupait le long des chaînes de fabrication ou de gestion bouleversent autant les relations des hommes entre eux que leurs rapports avec la matière.

b) Toujours à propos d'informatique, M. Raymond MOCH a poursuivi et développé l'action qu'il a été amené à entreprendre il y a plusieurs années, dans le cadre du « Plan calcul », à titre de porte-parole des utilisateurs de matériel informatique français. Le sens de cette action a notamment été ana-

lysé dans un exposé présenté à l'Institut polytechnique de Bucarest, à l'occasion de l'inauguration du premier centre de calcul roumain équipé d'un ordinateur IRIS 50 (juin 1970).

II. *Conférences et publications*

— Cycle de conférences présentées au Collège de France, du 5 février au 12 mars 1970, sous le patronage de M. le professeur François PERROUX :

— L'informatique, fait économique et social :

1°) Révolution industrielle et révolution informatique ;

2°) L'informatique, outil de puissance ;

3°) L'informatique, source de richesse ;

4°) L'informatique : révolution de la société ou mutation des hommes ?

5°) De la pensée fondamentale à la vie quotidienne ;

6°) Qu'est-ce que l'informatique ?

— Réflexion sur la téléinformatique (Tribune du Cercle des Utilisateurs de la C.I.I., n° 4, juin 1969) ;

— De la recherche fondamentale à la vie quotidienne (Economie appliquée, 1969, n° 4, p. 611-640). M. Raymond MOCH a par ailleurs assumé la responsabilité de ce numéro spécial dont le sujet était « l'informatique et les activités humaines » ;

— Informatique et amplification de puissance logique (communication au Colloque franco-roumain sur « la planification, ses méthodes et ses techniques », Bucarest, septembre 1969).