

Rapport
d'activité
1988

PHYSIQUE
THEORIQUE

ECOLE POLYTECHNIQUE

En 1794, à l'instigation de Gaspard MONGE et de Lazare CARNOT, la Convention crée, en pleine période révolutionnaire, l'Ecole Polytechnique destinée « à former des ingénieurs en tous genres, à rétablir l'enseignement des sciences exactes et à donner une haute formation scientifique à des jeunes gens, soit pour être employés par le Gouvernement aux travaux de la République, soit pour reporter dans leur foyer l'instruction qu'ils auront reçue et y prodiguer les connaissances utiles ».

Dans un environnement aujourd'hui bien différent notre mission demeure ; le monde a changé et de si considérable façon que notre tâche est plus vaste et plus complexe.

L'Ecole Polytechnique c'est environ sept cent cinquante élèves présents à Palaiseau, plus de deux cents enseignants, près de neuf cents chercheurs, ingénieurs ou techniciens dans les laboratoires, environ cinq cents militaires et civils se consacrant à la formation des élèves et à la marche générale de l'établissement.

De cette longue tradition nous avons hérité deux principes qui guident notre action :

- l'excellence à rechercher sans cesse,
- la pluridisciplinarité pour rester ouvert aux formes multiples du savoir.

Maurice BERNARD
Directeur de l'Enseignement
et de la Recherche

PHYSIQUE THEORIQUE

Directeur : **Guy LAVAL**

Directeur de Recherche au CNRS

Professeur de Physique à l'Ecole Polytechnique

Téléphone : 60 19 40 87

Unité propre du CNRS n° 14
Secteur MPB

SOMMAIRE

PERSONNEL DE RECHERCHE	2
EXPOSE GENERAL	4
EXPOSE ANALYTIQUE	6
- GROUPE DE PHYSIQUE MATHEMATIQUE	6
- GROUPE DE PHYSIQUE DES PARTICULES ELEMENTAIRES	9
- GROUPE DE PHYSIQUE DES PLASMAS	11
- GROUPE DES MILIEUX ALEATOIRES	14
PUBLICATIONS	17
REVUES SCIENTIFIQUES	17
COMMUNICATIONS A DES CONGRES	25
THESES	29

EP - CPT - RA -- 1988.

PERSONNEL DE RECHERCHE

CHERCHEURS

Guy	LAVAL	(X56) Professeur Ecole Polytechnique , Directeur de Recherche au CNRS, Directeur du Laboratoire.
Jean-Claude Ignatios	ADAM ANTONIADIS	Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS. Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS, Détaché au CERN, Genève.
Daniel	ARNAUDON	Chargé de Recherche au CNRS.
Estelle	ASSEO	Docteur ès-Sciences, Chargée de Recherche au CNRS.
Constantin	BACHAS	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Claude	BILLONNET	(X65) Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
François	BOUCHET	Chargé de Recherche au CNRS, Détaché à Berkeley, USA.
Marie-Noëlle	BUSSAC	Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS, Maître de Conférences à l'Ecole Polytechnique.
Claude	de CALAN	(X58) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Amitabha	CHAKRABARTI	Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Pierre	COLLET	Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
François	DELYON	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Michel	DUNEAU	(X66) Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
François	DUNLOP	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Patrick	FOULON	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Georges	GRUNBERG	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
David	HANSEL	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Anne	HERON	Docteur ès-Sciences, Chargée de Recherche au CNRS.
André	KATZ	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Jean	LASCOUX	Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Michel	LASSALLE	(X67) Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Yves	LEVY	(X76) Docteur ès-Sciences, Ingénieur aux Ponts et Chaussées.
Jean François	LUCIANI	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Jacques	MAGNEN	(X68) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Claude	MEUNIER	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Patrick	MORA	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
René	PELLAT	(X56) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Denis	PESME	(X68) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Tri Nang	PHAM	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Bernard	PIRE	(X70) Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Alfred	RAMANI	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Pierre	RENOUARD	(X58) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.
Vincent	RIVASSEAU	Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS, Maître de Conférences à l'Ecole Polytechnique.
Claude	ROIESNEL	(X73) Docteur ès-Sciences, Chargé de Recherche au CNRS.
Roland	SENEOR	(X58) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS, Maître de Conférences à l'Ecole Polytechnique.
Bernard Tran N.	SOUILLARD TRUONG	(X67) Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS. Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherche au CNRS.

STAGIAIRES

J. Michel	ALIMI	Boursier MIR, Docteur ès-Sciences, allocataire de Recherche à l'Ecole Polytechnique jusqu'au 30.09.88..
Paolo	FARIA DA VEGA	Boursier du Gouvernement brésilien.
Klaus	LERBINGER	Boursier CEE.
Annick	LESNE	Chargée de T.D. à l'Université Paris VI.
Philippe	MOUNAIX	Boursier MRES
Panagiotis	PETROPOULOS	Boursier MRES.
Anna	PORZIO	Boursière du CNR italien.
Thierry	ROBIN	Allocataire de Recherche à l'Ecole Polytechnique.
Philippe	ROCHE	Allocataire de Recherche à l'Ecole Polytechnique.
Alberto	VERGA	Chargé de Recherche à l'Ecole Polytechnique.

VISITEURS

James	BALL	Université d'Utach, U.S.A. Chercheur associé au CNRS du 01.11.88 au 30.04.89.
Luigi	CHERCHIA	Université de Rome; Chargé de Recherche à l'Ecole Polytechnique du 1.09.88 au 28.02.89.
Joël	DE CONINCK	Université de Mons, Belgique. Au Centre quelques jours/mois dans le cadre de la coopération Franco-Belge.
Constantino	FERRO FONTAN	Université de Buenos Aires Séjour du 1.10.88 au 30.11.88 dans le cadre de la coopération Franco-Argentine.
Chung Wook	KIM	Université de Johns Hopkins, Baltimore, U.S.A; Maître de Recherche à L'Ecole Polytechnique du 01.10.88 au 31.01.89.
Christophe	OGUEY	EPFL, Lausanne. Attaché de Recherche à L'Ecole Polytechnique du 01.12.88 au 30.11.89.
Palash	PAL	Université de Massachusetts, U.S.A. Attaché de Recherche à l'Ecole Polytechnique du 01.10.88 au 31.03.89.
Hung Quang	PHAM	Université de Virginie Chargé de Recherche à l'Ecole Polytechnique du 01.01.88 au 31.08.88.

PERSONNEL ADMINISTRATIF ET TECHNICIEN

Camille	AMOZIG	(jusqu'au 30.09.88).
Françoise	ANDALO	
Dominique	CONCHA	(En commun avec le Centre de Mathématiques, jusqu'au 28.02.88).
Agnès	DALLE	
Chantal	DELONGEAS	(mi-temps)
Béatrice	SIMON	(mi-temps jusqu'au 31.08.88 - Plein temps depuis le 01.09.88)

EXPOSE GENERAL

Comme les années précédentes, la politique scientifique est marquée par la diversité des thèmes de recherche. Le Centre de Physique Théorique conserve malgré cela une certaine unité grâce à la mise en commun de méthodes et d'outils mathématiques propres à la Physique Théorique. Le découpage du laboratoire en quatre équipes distinctes est surtout dicté par des facilités d'organisation mais ne reflète pas la nature des collaborations qui se créent et se défont entre les chercheurs. Un même sujet est souvent abordé par des chercheurs appartenant à des équipes différentes et, si la dénomination d'une équipe traduit une compétence particulière, elle n'impose aucune restriction aux domaines de recherche.

Comme chaque année, on peut constater une évolution et un renouvellement des sujets. Ils sont particulièrement marqués en physique mathématiques où les aspects mathématiques des théories supersymétriques ont été étudiées, en théorie des systèmes dynamiques avec d'importants résultats sur les flots d'Anosov, en mécanique statistique avec la formation d'un groupe sur les réseaux neuronaux, en physique des plasmas, avec le développement d'une collaboration avec le CEA sur les lasers à électrons libres et, enfin, en théorie des milieux aléatoires avec l'étude des propriétés électromagnétiques de milieux composites.

Ces nouveaux développements ne doivent pas faire oublier les résultats obtenus dans les domaines traditionnels du Centre de Physique Théorique ainsi que sur les thèmes apparus ces dernières années. D'importants progrès ont été obtenus dans la modélisation des quasicristaux en particulier en vue de se rapprocher des données expérimentales. La théorie statistique du mouillage continue à se développer avec la prise en compte de modèles à 3 phases. Les systèmes dynamiques restent une des activités les plus vivantes du laboratoire avec l'étude des grands systèmes, de la dynamo rapide, des spectres de dimensions des attracteurs étranges. En théorie des champs la construction du modèle de Gross-Neveu à partir d'un point fixe non-trivial est achevée ; la construction des théories de jauge non-abélienne et les théories conformes constituent les principaux thèmes d'activité. Le groupe de physique des particules élémentaires a obtenu des résultats importants dans des domaines variés comme la théorie des instantons, les interactions électro-faibles, l'unification de la technicouleur et du modèle standard, les plasmas de quark et de gluons ainsi que la théorie des super cordes.

L'accélération des particules par interaction laser-plasma reste un thème privilégié du groupe de physique des plasmas. Il faut y ajouter les études numériques de la stabilité des Tokamaks et un résultat important sur la stabilisation des modes internes des Tokamaks par particules rapides. Parmi les autres sujets de recherche de cette équipe, on peut citer les systèmes intégrables, la théorie classique des perturbations, le problème de la diffusion de défauts dans des solides sous irradiation. Enfin, en Astrophysique la turbulence forte des ondes de Langmuir en présence de champ magnétique a été

appliquée aux pulsars et aux jets ; un code gravitationnel à trois dimensions est maintenant mis au point.

Le développement de ces multiples sujets ne serait pas possible sans une collaboration étroite avec de nombreux laboratoires français et étrangers. Plusieurs conventions permettent des échanges avec des laboratoires européens comme l'Université de Mons, la Royal Society, le JET, le Rutherford Laboratory ainsi qu'avec le Brésil et l'Argentine. De nombreux visiteurs étrangers sont venus apporter leur contribution à l'effort du laboratoire, en particulier dans la théorie des particules élémentaires.

EXPOSE ANALYTIQUE

Groupe de Physique Mathématique

1- Cristallographie

M. Duneau et C. Oguey ont élaboré un modèle structural de la phase icosaédrique $AlMnSi$ rendant compte de la densité observée et de la stœchiométrie. Ce modèle exploite la méthode de coupe et projection mise au point avec A. Katz depuis 1985. La quasi-périodicité et la symétrie icosaédrique de la structure sont donc garanties a priori. Le problème majeur restant était de trouver des "surfaces atomiques" pour Al(Si) et Mn telles que la densité soit acceptable sans introduire de distances inter-atomiques trop petites et non physiques. La solution proposée présente en outre des unités chimiques (icosaèdres de Mackay) que l'on sait exister dans la phase cristalline voisine. Les spectres de diffractions (X et neutrons) de ce modèle ont été simulés et présentent un accord raisonnable avec les données expérimentales. A. Katz a poursuivi l'étude des "matching rules" ou règles d'incidences pour les pavages quasi-périodiques généraux, en adaptant une méthode mise au point pour les pavages de Penrose à trois dimensions. En collaboration avec R. Mosseri (Meudon) Duneau et Oguey ont étudié une méthode systématique de production des structures approximantes périodiques basée sur l'existence d'une auto-similarité.

2 - Supersymetries

C. Billionnet a étudié les superformes différentielles sur une supervariété C^∞ , avec la perspective d'une utilisation dans les théories de supergravité, en géométrie non commutative, et dans des formulations de théorie des champs à l'aide d'objets de la super géométrie.

Il a développé la présentation de Bernshtein et Leites des pseudoformes différentielles comme superfonctions et en a donné ses représentations comme sections d'un fibré vectoriel. (Preprint n° A870-1288).

3 - Mécanique statistique

F. Dunlop a étudié des systèmes de mécanique statistique qui admettent plusieurs phases en coexistence, et s'est intéressé aux propriétés des interfaces qui séparent les phases. Avec J. De Coninck (Univ. Mons, Belgique), il a calculé les angles de contact pour des modèles à 3 phases lorsque l'interface entre 2 phases abrite une goutte (ménisque) de la 3ème phase.

Avec S. Miracle-Sole et J. Ruiz (Marseille), il a étudié les interfaces pour un modèle d'Ising à 3 dimensions avec interaction à 4 corps, a montré que les facettes et les arrêtes sont stables à température positive et a établi la construction de Wulff pour la forme d'équilibre.

4 - Théorie constructive des champs

La construction du modèle de Gross-Neveu, à 3 dimensions, est maintenant en cours de rédaction (C. de Calan, P.A. Faria da Veiga, J. Magnen, R. Sénéor). Il s'agit d'un progrès important, puisque ce

modèle n'est pas renormalisable au sens perturbatif. Comme il n'est pas non plus asymptotiquement libre, c'est l'existence d'un point fixe non trivial qui permet sa construction, par un développement dans l'espace de phase.

5 - Systèmes dynamiques

La collaboration de P. Collet avec le Professeur J.P. Eckmann de l'Université de Genève s'est poursuivie dans l'étude des grands systèmes. On a en particulier obtenu des solutions stationnaires de fréquence spatiale variable pour l'équation de Swift et Hohenberg.

Dans le domaine des petits systèmes, P. Collet et A. Lesne ont appliqué des résultats de grandes deviations obtenus précédemment au problème de la dynamo rapide discret. Le taux dynamo est donné par la pression à température 1 de l'exposant de Lyapunov.

P. Collet et P. Ferrero (du C.P.T. de Luminy) ont étudié les mesures invariantes absolument continues non normalisables (cas intermittants). Une nouvelle preuve constructive a été donnée, qui s'inspire des méthodes de la Mécanique Statistique.

Sous la direction de P. Collet, A. Porzio s'est intéressé au problème du spectre des dimensions des attracteurs étranges, qui concerne la caractérisation des singularités des mesures qui sont γ concentrées. En utilisant des propriétés de la mesure de Sinai, il a été possible de généraliser aux attracteurs Axiome A des résultats précédemment obtenus pour les applications Markoviennes dilatantes de l'intervalle. Tous ces résultats reposent sur l'application des méthodes de la Mécanique Statistique.

Avec P. Lochak (E.N.S.) A. Porzio s'est intéressée, dans le cadre de la stabilité Hamiltonienne, au théorème de Nékhoroshev. On a étudié dans des cas spéciaux, la bonne dépendance du nombre des degrés de liberté du temps exponentiel de piégeage du système en obtenant en même temps un seuil significatif de validité du théorème.

Modélisation et théorie ergodique

Cette année a été marquée par des progrès très importants dans la compréhension de la rigidité différentielle des flots d'Anosov. P. Foulon (C.P.H.T) en collaboration avec F. Labourie (centre de Math X) et Y. Benoist (Paris 7). Il s'agit de comprendre qu'elles sont les conséquences d'une hypothèse de différentiabilité assez élevée sur les distributions associées aux exposants de Liapounov (dans le cas compact). (Rappelons que l'on fait aussi des hypothèses de différentiabilité pour les systèmes dynamiques complètement intégrables). La rigidité est alors très forte à tel point que l'on obtient un théorème global de représentation. Ce résultat peut être considéré comme l'analogue, dans le cas ergodique, du théorème d'Arnold-Liouville des systèmes complètement intégrables. On montre que ces flots de Anosov sont après reparamétrage conjugués à des flots canoniques sur des espaces homogènes $\Gamma \backslash G/H$. Les espaces que l'on peut obtenir sont complètement classifiés et les résultats sont très surprenants. Il est ici impossible d'entrer dans les détails mais signalons:

Il y a au plus 6 exposants de Liapounov différents et leur répartition est régulière ($\gamma_i = i \gamma_1$).

Au delà de la dimension 425 (!), il n'y a plus que deux exposants, (dans le cas simple). Les résultats s'appliquent à des systèmes non nécessairement réversibles. Pour comprendre ces résultats il faut remarquer que d'une part un système ergodique explore tout l'espace et donc voit toute la géométrie, d'autre part la différentiabilité de solutions asymptotiques permet de lire localement la structure à l'infini. La classification enrichit la liste des cas connus (dans le cas riemannien il n'y a jamais plus de 2 exposants). De nombreuses discussions suggèrent que ce résultat peut avoir des conséquences dans d'autres domaines notamment en ce qui concerne les sous-groupes

discrets co-compacts.

On ne sait pas encore si tous les exemples trouvés admettent des sous-groupes Γ discrets (plusieurs sont déjà connus) qui les compactifient, ou s'il faudra restreindre la liste aux espaces localement symétriques de rang 1 comme le pense M.Gromov. Signalons que l'équipe qui s'est constituée autour de ce sujet a obtenu ce résultat en compétition avec l'équipe américaine de A.Katok et japonaise de M.Kanai.

Il est raisonnable de penser que la conjecture de M.Kanai pour les flots géodésiques peut être résolue dans un proche avenir. Enfin nous avons à l'esprit le difficile problème de la théorie perturbative de ces flots (l'algèbre n'est plus commutative comme dans la théorie K.A.M).

6 - Théories de jauge

J. Magnen, V. Rivasseau, R. Sénéor ont progressé vers la construction de la limite continue des théories de jauge non abéliennes à quatre dimension et volume fini, qui est un objectif principal de la théorie constructive. Dans une jauge particulière la renormalisation et les découplages entre fréquences ont été analysés par des techniques d'espace de phase, dans la première zone de Gribov. Pour achever la construction il resterait à montrer que les conditions de volume fini sont suffisantes pour restreindre le champ dans cette première zone:

7 - Invariance conforme

Les groupes quantiques, déformations des groupes classiques, jouent désormais un rôle essentiel dans l'étude et la construction des modèles intégrables sur réseau et des théories conformes. D. Arnaudon et Ph. Roche ont classé les représentations irréductibles du groupe quantique associé à $SU(2)$ (Letters in Mathematical Physics).

Groupe de Physique des Particules Élémentaires

De nombreux résultats dans des domaines aussi variés que la physique des instantons, les neutrinos, la technicouleur, le plasma de quarks et de gluons et la théorie des supercordes, de nombreuses collaborations internationales, des contributions remarquées à des conférences internationales et à des "workshops" spécialisés, l'activité du groupe de physique des particules du Centre de Physique Théorique a été cette année particulièrement grande, comme en témoigne la liste des publications. Des solutions classiques des théories des champs aux super-cordes, voici les principaux domaines abordés en 1988 par les membres de ce groupe et les visiteurs accueillis au Centre.

1- Solutions classiques des théories des champs

A. Chakrabarti a introduit le concept des instantons quasi-périodiques et a construit explicitement une hiérarchie de telles solutions. Elles sont caractérisées par la présence de termes périodiques dans le temps, les différentes périodes étant mutuellement incommensurables. La possibilité de transitions chaotiques est signalée. Un index topologique continu apparaît.

En collaboration avec C. Roiesnel, il a généralisé les solutions pour le groupe de jauge SU(N).

A. Chakrabarti et C. Roiesnel ont aussi étudié la géométrie des champs de jauge self-duaux à quatre dimensions. L'invariance conforme joue un rôle important dans les propriétés de la paire linéaire associée. Toutes les solutions monopoles et instantons connues émergent systématiquement du formalisme.

2 - Interactions Electro-faibles

2.1 Brisure dynamique de SU(3) x SU(3) et meson scalaire

T.N. Pham a traité le nonet des mésons scalaires dont l'existence pourrait être liée à la brisure dynamique de la symétrie chirale du groupe de saveurs SU(3)_L x SU(3)_R. Il a réussi à réduire par un facteur 1/8 les largeurs de ces mésons ($0^{++}(\epsilon, \delta, S, \kappa)$) en tenant compte des effets des mésons lourds ρ, A_1 par un Lagrangien chiral. Grâce à cette réduction, les valeurs calculées de $\delta \rightarrow \eta\pi$ et $\kappa \rightarrow \kappa\pi$ deviennent proches des valeurs mesurées.

2.2 La règle $\Delta I = 1/2$ dans les désintégrations nonleptoniques $k \rightarrow 2\pi$

T.N. Pham a aussi réexaminé (en collaboration avec D.G. Sutherland) le problème de la règle $\Delta I = 1/2$ dans les désintégrations $k \rightarrow 2\pi$. Dans un travail détaillé basé sur le développement de Wilson, il a montré que les états intermédiaires peuvent s'ajouter à la partie $\Delta I = 1/2$ de l'amplitude $k \rightarrow 2\pi$ donnant ainsi une valeur théorique plus proche de la valeur expérimentale et similaire aux résultats obtenus par Bardeen Buras Gérard dans l'approche du développement en $1/N$.

2.3 Boson de Higgs et $k \rightarrow \pi^+ e^+ e^-$

Pendant son séjour à l'Université de Glasgow dans le cadre de la coopération CNRS-Royal

Society, T.N. Pham a entrepris une étude détaillée sur des incertitudes du calcul du taux $k^+ \rightarrow \pi^+ H$ où H est un boson de Higgs. Il a démontré que les incertitudes théoriques sont trop grandes et qu'il est très difficile, mais pas impossible d'exclure l'existence de ce boson de Higgs avec une masse inférieure à 300 Mev.

C.W. Kim (visiteur de l'Université John Hopkins) a consacré la plupart de son séjour au laboratoire à préparer un article de revue sur les neutrinos. Il a donné des séminaires sur la physique des neutrinos, en particulier sur l'oscillation des neutrinos dans la matière et sur l'émission des neutrinos dans la supernova SA 1987 A.

Palash B. Pal a considéré (en collaboration avec J.F. Nieves de Valencia) la propagation des neutrinos dans les milieux, ainsi que leurs masses, moments électriques et magnétiques dipolaires induits. Les propriétés des milieux qui engendrent de tels effets pour les neutrinos de Dirac et de Majorana ont été étudiées systématiquement.

Pendant son séjour au centre, P.Q. Hung (de L'Université de Virginia) a étudié le problème de la trivialité dans les théories de jauge qui possèdent des scalaires fondamentaux. Les bornes sur les masses des fermions et des scalaires de Higgs ont été établies. Une autre partie du travail concerne la possibilité selon laquelle la "constante" de couplage de SU(2) varie très lentement. Dans ce cas, le nombre de familles et de doublets de Higgs pourrait être déterminé.

La désintégration des mésons scalaires a_0 (980) et f_0 (975) en deux photons: L'analyse phénoménologique de la désintégration de ces deux mésons scalaires permet de distinguer les modèles à 4 quarks et à 2 quarks pour ces mésons. T.N. Truong a montré que c'est le modèle à 4 quarks qui reproduit correctement les résultats expérimentaux.

Rapport des masses de quarks up et down: T.N. Truong a démontré que les effets de la violation d'isospin dans la désintégration de K_{13} sont tout à fait compatibles avec le résultat donné par le théorème de Dashen et par l'algèbre des courants.

3 - Unification de la technicouleur et du modèle standard

G. Grunberg a montré que la technicouleur, proposée pour rendre compte de la brisure de l'interaction faible, pouvait être unifiée à la manière de Maiani, Parisi et Petronzio avec le groupe de jauge du modèle standard.

En collaboration avec M. Mashaal, il a aussi montré qu'une hiérarchie $M_W \ll M_{GUT}$ pouvait s'obtenir naturellement dans ce modèle.

4 - Chromodynamique quantique et phénoménologie des interactions fortes

4.1 Processus à Grands Transferts d'impulsions

Les résultats expérimentaux obtenus récemment au CERN ont ravivé l'intérêt porté à la description du contenu en spin du proton. B. Pire a montré que la hadroproduction polarisée d'un état particulier du charmonium permettait de mieux comprendre par quelles particules l'hélicité du proton était portée. D'autre part les réactions élastiques proton-proton à grand angle, dans un milieu nucléaire, ont apporté de nouveaux éléments en faveur de la description proposée il y a quelques années par B. Pire et J. Ralston. De nouveaux travaux ont permis d'affiner cette description et de proposer de nouveaux tests de sa pertinence.

4.2 Plasma de Quarks et de Gluons

B. Pire s'est intéressé aux problèmes liés à l'existence d'une phase déconfinée de la matière à haute température. Sur le plan phénoménologique, il a étudié les divers signaux de la présence de ce plasma de quarks et de gluons dans les expériences de collisions d'ions lourds. Sur le plan théorique, il a approfondi la compréhension des théories des champs à température finie, en analysant en particulier les corrections à une boucle du taux de production d'une paire de leptons dans un système de quarks et de gluons en équilibre.

4.3 Théorie de Perturbation Chirale

La théorie de perturbation chirale est très souvent utilisée pour tenir compte des effets de brisure de symétrie chirale et de l'unitarité. Il s'agit d'un schéma approximatif du calcul perturbatif à l'ordre d'une boucle. T.N. Truong a démontré que l'unitarité élastique, même à basse énergie, n'est pas respectée. Il a montré qu'il est possible de resommer la série perturbative par la méthode de l'inverse de l'amplitude, ou la méthode de Padé, pour la rendre unitaire. Le nouveau résultat est exactement le même que le modèle de la dominance des mesons vectoriels.

5 - Théorie des cordes

I. Antoniadis et C. Bachas ont continué l'étude de cordes à 4 dimensions. En généralisant la construction fermionique à des structures de spin arbitraires ils ont pu étudié la brisure spontanée des symétries. Pour les symétries de jauge l'échelle de brisure est arbitraire tandis que pour la supersymétrie elle peut devenir petite seulement à une limite de décompactification d'une ou plusieurs dimensions internes.

Ils ont aussi entrepris l'étude des solutions cosmologiques de la théorie de cordes: en absence de matière dynamique un espace isotrope et homogène est ou bien statique, ou en expansion linéaire dans le temps.

I. Antoniadis a étudié la construction des modèles "réalistes" en utilisant la formulation fermionique des modèles de cordes à 4 dimensions. En particulier, il a construit un modèle dont la théorie effective est une théorie Grand Unifiée Supersymétrique basée sur le group de jauge $SU(5) \times U(1)$ avec trois générations.

Groupe de Physique des Plasmas.

1 - Confinement inertiel (interaction Laser-plasma) et accélérateurs à battement d'ondes

L'année 1988 a vu l'attribution par la CEE d'un contrat de simulation de 3 ans sur le thème de l'accélérateur laser à 3 laboratoires de l'Ecole Polytechnique (CPT, LULI, LPNHE) au Laboratoire de Physique des gaz et des plasmas d'Orsay et à deux laboratoires anglais. Ce contrat est placé sous la responsabilité de P. Mora.

En ce qui concerne les développements nouveaux sur ce sujet (P. Mora, D. Pesme, A. Héron, G. Laval et N. Silvestre) on peut mentionner que la limitation de l'instabilité modulationnelle à haut flux (effet connu) permet de prévoir que pour des intensités supérieures à $10^{16} \text{ W cm}^{-2} \lambda^{-2}$ la croissance de l'onde de battement ne sera plus modifiée (contrairement aux bas flux). Simultanément P. Mora a précisé les conditions expérimentales (ajustement de la densité du plasma, homogénéité transverse et longitudinale, dimensions etc...) qui permettent d'améliorer les résultats expérimentaux attendus dans les expériences du LULL.

G. Laval, D. Pesme, N. Silvestre, M. Casanova (DAM) ont montré l'existence de mécanismes de filtrage linéaire et non linéaire qui réduisent le niveau de bruit effectif à l'origine de l'amplification spatiale des instabilités de retrodiffusion dans leur régime convectif. G. Laval, P. Mounaix et D. Pesme ont introduit des corrections basses fréquences à l'équation de Zakharov qui étendent son domaine de validité. D. Pesme, A. Bourdier (Limeil), D. Berger (KMS) et E. Williams (LNLL) ont montré que l'incohérence temporelle de l'onde laser est plus efficace que l'incohérence spatiale (à l'exception du Raman avant) pour réduire le taux de croissance des instabilités paramétriques.

2 - Confinement magnétique

K. Lerbinger et J.F. Luciani ont développé un code MHD non linéaire. Les codes, cylindrique et toroïdal, avec algorithme d'avancement temporel semi-implicite, sont achevés. L'année 1989 verra leur utilisation pour l'étude de disruption internes et externes, en collaboration avec M.N. Bussac et R. Pellat.

- M.N. Bussac, en collaboration avec R. B. White et F. Romanelli a montré l'effet stabilisant sur les dents de scie d'une population d'ions piégés énergétiques produits par chauffage dans un Tokamak.

3 - Codes numériques

a) Voir ci-dessus le code MHD.

b) Accélérateurs à battement d'ondes.

Un code électromagnétique relativiste unidimensionnel a permis à A. Héron et J.C. Adam de vérifier la saturation d'instabilité modulationnelle ainsi que celle du déphasage des effets relativistes pour les flux mentionnés plus haut. Le code est suffisamment long pour aborder l'accélération de particules.

c) Une nouvelle méthode de vectorisation pour le calcul de densité et de courant permet un gain significatif pour les longues simulations.

d) Le code 3-D de collapse gravitationnel dans un repère en expansion a été achevé par M. Alimi.

e) F. Bouchet a développé à Berkeley des codes en arbres et le premier code de cordes cosmiques.

4 - Lasers à électrons libres

Un code particulière en géométrie cylindrique permet d'étudier les problèmes de propagation de faisceaux d'électrons relativistes dans les injecteurs. D'autre part, les instabilités de bandes

latérales ont été étudiées dans le cas d'un guidage optique faible par diffraction.

5 - Systèmes intégrables

A. Ramani, B. Grammaticos et T. Bountis ont achevé la rédaction d'un article de revue sur l'utilisation de l'analyse des singularités dans l'étude des systèmes dynamiques, accepté dans Physics Reports.

A. Ramani, B. Grammaticos et H. Yoshida ont donné une revue sur les résultats de théorèmes récents portant sur des conditions nécessaires à l'intégrabilité.

A. Ramani, B. Grammaticos (et autres) ont étudié le système de "Lotka-Volterra" du point de vue de l'existence d'une ou deux intégrales premières dans l'équation du mouvement connu avec son système différentiel linéaire.

Les mêmes auteurs ont également étudié les solutions invariantes de l'équation de Schrödinger non linéaire à trois dimensions.

Systèmes dynamiques

C. Meunier et A. Verga ont étudié l'influence du bruit sur les systèmes dynamiques au voisinage des bifurcations, par le formalisme de l'intégrale fonctionnelle. Le résultat principal est le caractère non gaussien des fluctuations dans une zone de bifurcation, caractère mis en évidence par un potentiel effectif.

A la suite de leur ouvrage (paru en 88) sur la moyennisation et la théorie adiabatique, C. Meunier et P. Lochak (ENS) ont inauguré une nouvelle rubrique de la Gazette des Mathématiciens par un article sur la théorie classique des perturbations.

Mécanique statistique

Une nouvelle activité sur les réseaux neuronaux est apparue en 1988, due à la collaboration de D. Hansel, C. Meunier et A. Verga - Un modèle original à trois états (dont un neutre) a été développé, modèle qui ouvre des perspectives intéressantes pour le traitement de l'information. Cette activité a permis de nombreuses collaborations (Racah Institute d'Israël, Laboratoire pour les réseaux neuronaux du RIKEN au Japon, etc...).

J.F. Luciani et F. Delyon ont étudié une équation de diffusion à coefficient variable arbitraire, obtenant des bornes mathématiques rigoureuses sur la récurrence à l'origine et les comportements dominants.

M.N. Bussac et A. Verga ont entrepris une étude de la diffusion à travers un système d'îlots magnétiques au voisinage du seuil quasilinear.

M.N. Bussac et L. Zuppiroli ont calculé la diffusion des défauts en présence de bulles d'hélium dans le carbure de bore sous irradiation

Astrophysique

E. Asséo, G. Pelletier et H. Sol ont étudié l'interaction faisceau plasma qui a de nombreuses applications (pulsars, jets de noyaux actifs...). Ils ont notamment mis en évidence les effets de stabilisation de solitons de Langmuir pour le champ magnétique.

M. Alimi (et autres) ont terminé l'étude des caractéristiques gravitationnelles à deux dimensions et abordé le cas à trois dimensions. Les lois de puissance observées pour les corrélations

binaires seront analysées théoriquement.

P. Bonge (Observatoire de Marseille) et R. Pellat achevent l'étude de la formation des planètes en incluant les collisions et la fragmentation. Les effets collectifs seront introduits en 1989.

M. Tagger, J.F. Sygnet et R. Pellat ont mis en évidence les barres galactiques dans l'analyse classique du modèle avec cisaillement en tenant compte de la coupure du potentiel gravitationnel dans l'espace de Fourier.

Groupe des Milieux Aléatoires.

L'équipe Milieux Aléatoires a développé en 1988 ses activités dans deux directions principales. Le premier thème est nouveau pour l'équipe et porte sur les propriétés optiques et hyperfréquences de matériaux composites. Il a débuté fin 1987, mais utilise largement les travaux de l'équipe sur la propagation d'ondes en milieux inhomogènes et sur la modélisation de matériaux aléatoires. Le second thème est celui des matériaux granulaires et propriétés mécaniques de matériaux hétérogènes qui est abordé maintenant depuis deux années. A côté de ces thèmes principaux l'équipe Milieux Aléatoires garde cependant une activité sur les propriétés des équations de Schrödinger ou équations d'ondes en milieu aléatoire et quasipériodique, un thème sur lequel avait porté une grande partie de ses travaux depuis quelques années.

Les résultats de l'équipe Milieux Aléatoires en 1988 qui sont présentés ci-dessous ont largement bénéficié de travaux expérimentaux menés à Jussieu, Rennes et au LCPC, ainsi que de collaborations théoriques avec Nice et le LCPC.

A côté et en complément de ces travaux, on notera aussi une importante activité de *conseil scientifique* auprès de l'industrie et des administrations.

1 - Propriétés optiques et hyperfréquences de matériaux composites

Ce thème nouveau pour l'équipe Milieux Aléatoires est abordé depuis fin 1987. Il utilise cependant l'acquis de plusieurs années de cette équipe sur deux sujets qui deviennent ici complémentaires, d'une part une expertise sur la propagation d'ondes en milieux aléatoires et d'autre part sur la modélisation de matériaux aléatoires. Ces deux compétences ont permis d'avancer très rapidement sur ce nouveau thème, à partir de résultats expérimentaux portant sur les propriétés infra-rouge de couches minces désordonnées. Nous annonçons dans le rapport précédent l'espoir de voir résolu le vieux problème de l'absorption infra-rouge "anormale". Cet objectif a été atteint effectivement en 1988, ainsi que l'obtention d'une excellente description théorique des propriétés de réflectance et transmittance de tels systèmes. La théorie développée sur ce sujet permet de comprendre les situations pour lesquelles les théories classiques - les théories de milieux effectifs et leurs variantes - sont mises en défaut parfois sur des ordres de grandeur. Cette nouvelle théorie prend en compte de façon détaillée la structure agrégative de ces matériaux composites, d'où l'utilité d'une compétence sur la modélisation de tels systèmes.

Ces progrès ont des implications importantes autant pour les propriétés infra-rouge que les propriétés hyperfréquences de matériaux composites et en particulier pour les applications à la discrétion radar et infra-rouge.

2 - Matériaux granulaires

2.1 - Géométrie des empilements bidimensionnels de disques sous gravité

2.1.1 - Aspects numériques

Un programme numérique simulant l'empilement bi-dimensionnel sous gravité d'un mélange bidisperse de disques a été mis au point. Ce programme permet de faire varier :

- le rapport des rayons des disques ;
- la concentration relative des 2 types de disques.

Il fournit :

- l'évolution de la compacité du mélange avec le nombre de disques empilés ;
- la description de la géométrie de l'empilement (statistique de l'orientation des liens du réseau des centres des disques).

Ce programme est destiné à tester un modèle théorique permettant de prévoir la compacité d'un tel empilement comme fonction du rapport des rayons et de la concentration relative des 2 types de disques. Un programme suffisamment performant est nécessaire : la lente convergence de ce système vers l'équilibre impose d'étudier des empilements de plusieurs millions de disques.

2.1.2 - Aspects théoriques

Le but de cette étude est de modéliser l'empilement de façon à :

- reproduire la statistique de la géométrie du réseau ;
 - en déduire la compacité asymptotique de l'empilement comme fonction des différents paramètres.
- L'étape actuelle a consisté à étudier la limite dans laquelle le rapport des rayons tend vers 1. En effet, il n'existe aucune description précise d'un empilement monodisperse typique. Il faut noter que, dans les conditions expérimentales ordinaires (empilements de cylindres dans une boîte), les cylindres ont tendance à s'organiser en réseau triangulaire. Il est bien connu que ceci est faux en dimension 3, où il est impossible d'obtenir un réseau cristallin en jetant des billes dans une boîte : on obtient systématiquement une géométrie aléatoire, fournissant une valeur reproductible de la compacité. Pour les raisons mentionnées plus haut, le problème bi-dimensionnel est un peu académique, mais sa relative simplicité (tant numérique que théorique) permet de développer une première approche de la géométrie aléatoire. La constitution de l'empilement est modélisée par un mécanisme diffusif qui reproduit fidèlement la statistique des réseaux obtenue numériquement.

2.2 - Mécanique des sols composites

Les sols renforcés constituent une solution utilisée pour allier économie et haute qualité mécanique (Texsol, béton de fibres, terre armée, ...). En l'absence de description microscopique de l'interaction grain/fibre, les modèles actuels de comportement de sols renforcés de fibres (utilisés au sein de programmes aux éléments finis) ne reproduisent pas les mécanismes de rupture. Nous sommes donc à la recherche d'un modèle permettant de prévoir les forces de liaison grain/fibre. Les aspects expérimentaux de ce problème sont traités en collaboration avec le LCPC. La valeur de la force d'arrachement d'un fil isolé au sein d'un massif granulaire modèle (éprouvette cylindrique à parois souples soumise à une sollicitation axiale) a été mesurée en faisant varier différents paramètres :

- Fil: état de surface, diamètre, matériau, multi-fibre ;
- Grain : diamètre, angularité, matériau ;
- Sollicitations.

Ce programme expérimental permet de confirmer un modèle de calcul de la force d'arrachement et

de sa statistique ; la connaissance des fluctuations est en effet particulièrement importante puisqu'il s'agit d'un calcul destiné à prévoir la rupture.

2.3 - Transport dans les milieux poreux

Nous avons étudié l'évolution d'un lit poreux modèle (colonne de billes de verre) à travers lequel est injectée une suspension d'un colloïde (particules de bentonite) susceptible d'être adsorbée. Ce travail a été effectué dans le cadre d'une thèse effectuée au LCPC. L'étude menée au cours de cette thèse a permis de mettre au point un modèle prévoyant cette évolution. Ce modèle permet de calculer, en fonction des paramètres de la suspension (concentration, débit, potentiel zeta, taille du colloïde) les modifications du poreux (quantité retenue, perméabilité, dispersion hydrodynamique).

3 - Ondes en milieu Quasi-Périodique

Nous avons étudié (collaboration avec V. Chulaevski de l'Académie des Sciences d'URSS) le modèle de Harper, qui modélise le comportement de la fonction d'onde d'un électron dans un cristal en présence d'un champ magnétique. Lorsque le flux du champ magnétique à travers la maille du réseau est irrationnelle, l'équation de Harper associée est une équation de Schrödinger unidimensionnelle à potentiel quasi-périodique. Sinaï a montré que, à fort couplage, tous les états propres sont exponentiellement localisés. Nous avons prouvé une conjecture émise par S. Aubry, à savoir que, à couplage suffisamment faible, on obtient une généralisation du théorème de Bloch ; il est possible d'établir une décomposition spectrale de l'opérateur de Schrödinger en termes d'ondes propagatives quasi-périodiques. Ce résultat va au-delà des théories perturbatives habituelles (théorème KAM) qui ne permettent en général de conclure qu'à l'existence d'états étendus, sans exclure une composante spectrale ponctuelle, correspondant à des états localisés.

4 - Conseil scientifique auprès d'entreprises et d'administrations

Des activités de conseil scientifique ont été effectuées par les membres de l'équipe auprès de diverses entreprises, notamment sur des problèmes de matériaux, de mécanique statistique, de mécanique des fluides et d'informatique, de propagation d'ondes acoustiques et électromagnétiques...

PUBLICATIONS

REVUES SCIENTIFIQUES

A. CHAKRABARTI

Fermions in a finite-action SU(2) gauge field in Minkowski space : Isospin flip.
Phys. Lett. **B203**, 437 (1988).

A. CHAKRABARTI

Fermions and gauge fields in Einstein static inverse.
Phys. Lett. **B212**, 145 (1988).

A. CHAKRABARTI

Propagators in periodic gauge field backgrounds
Phys. Lett. **B210**, 181 (1988).

A. CHAKRABARTI

Spinors in periodic selfdual gauge field background
J. Math. Phys. J.M.P. 29, 481 (1988).

G. GRUNBERG

Number of light families and non-perturbative unification of technicolor.
Phys. Lett. **B203**, 4 (1988).

A. BLANCHARD, J.M. ALIMI

Practical determination of the spatial correlation function
Astronomy and Astrophysics, 203, L1, (1988).

J.-M. ALIMI, D. VALLS-GABAUD, A. BLANCHARD

A cross-correlation analysis of luminosity segregation in the clustering of galaxies
Astronomy and Astrophysics, 206, L11, (1988).

C. OGUEY, M. DUNEAU

A candidate model for an ideal AlMnSi quasicrystal
Euro-Physics Letters **7**, 49-54 (1988).

C. MEUNIER, A. VERGA

Noise and Bifurcations
Journ. of Stat. Phys. **50**, 345 (1988).

D. SORNETTE, B. SOUILLARD

Strong localisation of waves by internal resonances.
Europhys. Lett. **7** (3), pp 269-274 (1988).

D. PESME, S.J. KARTTUNEN, R.R.E. SALOMAA, G. LAVAL, N. SILVESTRE

Modulational instability in the beat-wave generation
Laser and Particles Beams, **6** (2), 199, (1988).

I. ANTONIADIS, C. BACHAS

4D Fermionic superstrings with arbitrary twists
Nucl. Phys. B298, 586 (1988).

J.F. LUCIANI, D. VERGA

Bistability driven by correlated noise : functional integral treatment.
J. Stat. Phys. 50, 567 (1988).

A. BENDIB, J.F. LUCIANI, J.P. MATTE

An improvement of nonlocal heat flux formula.
Phys. of Fluids. 31 p 711 (1988).

G. DEUTSCHER, Y. LEVY, B. SOUILLARD

$T^{3/7}$ Hopping Conductivity in a Class of Disordered Systems.
Europhys. Lett. 4 p 557 (1987).

M. BELZONS, P. DEVILLARD, F. DUNLOP, E. GUAZZELLI, O. PARODI, B. SOUILLARD

Localization of Surface Waves on a Rough Bottom : Theories and experiments.
Europhys. Lett. 4 909 (1987).

P. DEVILLARD, F. DUNLOP, B. SOUILLARD

Localization of Gravity Waves on a Channel with a Random Bottom.
J. Fluid Mechanics 186, 521-538 (1988).

F. DUNLOP, J. RUIZ

Non Crossing Walks and Interfacial Wetting.
Ann. Inst. Henri Poincaré 48, 229-251 (1988).

M. ANSELMINO, F. CARUSO, S. FORTE, B. PIRE

The decay $\eta_c \rightarrow p\bar{p}$ in a quark-diquark scheme.
Phys.Rev. D.Phys. Rev. D38, 3516 (1988).

A.D. VERGA, G. CHANTEUR, R. PELLAT

Current Driven weak double-layers under linearly stable conditions.
Phys. of Fluids 31 (9), p. 2625 (1988)

TRAN N. TRUONG

$K \rightarrow \pi$ $K \rightarrow 2\pi$ and $K \rightarrow 3\pi$ Amplitudes with Unitarity.
Phys. Lett. B 207, 495 (1988).

T.N. TRUONG

Chiral perturbation theory and final state theorem
Phys. Rev. Lett. 61, 2526 (1988).

P. MORA, D. PESME, A. HERON, G. LAVAL, N. SILVESTRE

The modulational instability and its consequences for the beat wave acceleration
Phys. Rev. Lett. 61, 1611 (1988).

T.N. PHAM, D.G. SUTHERLAND

Long distance effects in non-leptonic k-Decays revisited
Zeitschrift für Physik C, 41, 327 (1988).

T.N. PHAM

Scalar meson nonet in the gauged chiral model.
Phys. Lett. B217, 165 (1989).

J.C. ADAM, A. HERON

Parametric instabilities in resonant absorption.
Phys. Fluids 31(9), 2602, (1988).

M. DUNEAU, C. OGUEY

Ideal Al Mn Si quasicrystal : a structural model with icosahedral clusters.
Journal de Physique. 50, 135 (1989).

J.L. CORTES, B. PIRE

χ_2 (3555) hadroproduction and the polarized gluon structure function.
Phys. Rev. D. 38, 3586 (1988).

A. CHAKRABARTI

Quasi-periodic instantons.
Phys. Rev. D. 38, 3219 (1988).

J.P. RALSTON, B. PIRE

Fluctuating Proton Size and oscillating Nuclear transparency
Phys. Rev. Lett. 61, 1823 (1988).

R.B. WHITE, P.H. RUTHERFORD, P. COLESTOCK, M.N. BUSSAC

Sawtooth stabilization by energetic trapped particles
Phys. Rev. Lett. 60, 20 (1988).

C. OGUEY, M. DUNEAU, A. KATZ

A geometrical approach of quasiperiodic tilings
Comm. Maths. Phys. 118, 99-118 (1988).

P. MORA

Utilisation des plasmas pour l'accélération de particules à très haute énergie.
Congrès SFP Strasbourg, Colloque E, Revue Phys. Appl. 23, 1489 (1988).

A. KATZ

Theory of matching rules for the 3-dimensional Penrose tilings.
Comm. Maths. Phys. 118, 263-288 (1988).

A. RAMANI, B. GRAMMATICOS, H. YOSHIDA

The demise of a good integrability candidate.
Phys. Lett. A124, 65 (1988).

I. ANTONIADIS, G. LEONTARIS

A Supersymmetric $SU(4) \times O(4)$ model.
 Phys. Letters 216, 339 (1989).

B. PIRE, R. BAIER, D. SCHIFF

Dilepton production at finite temperature : Perturbative treatment at order α_s
 Phys. Rev. D38, 2814 (1988).

J. MAGNEN, D. LAGOLNITZER

Bethe-Salpeter Kernel and Short distance expansion in the massive Gross-Neveu model.
 Comm. Maths. Phys. 119, 567 (1988).

J. MAGNEN, D. LAGOLNITZER

Large momentum properties and wilson short distance expansion in non perturbative field theory.
 Comm. Maths. Phys. 119, 609 (1988).

F. DAVID, J. FELDMAN, V. RIVASSEAU

On the large order behavior of ϕ_4^4 .
 Comm. Maths. Phys. 116, 215 (1988).

H. YOSHIDA, A. RAMANI, B. GRAMMATICOS

Non-integrability of the fourth order truncated Toda hamiltonian.
 Physica D. 30, 151 (1988).

J. HIETARINTA, H. YOSHIDA, A. RAMANI, B. GRAMMATICOS

On the non-integrability of a class of Hamiltonian systems.
 Europhys. Lett. 5, 195 (1988).

Y. POMEAU, A. RAMANI, B. GRAMMATICOS

Structural stability of the Korteweg de Vries solitons under a singular perturbation.
 Physica D. 31, 127 (1988).

A. RAMANI, H. YOSHIDA, B. GRAMMATICOS

Comment on "Singular point analysis, resonances and Yoshida's theorem"
 J. Phys. A. 21, 1471 (1988).

R.B. WHITE, M.N. BUSSAC, F. ROMANELLI

High-p, sawtooth-free Tokamak operation Using Energetic Trapped Particles.
 Phys. Rev. Lett. 62, 539 (1989).

I. ANTONIADIS, C. BACHAS, C. KOUNNAS

Higgs phenomenon in string theories.
 Phys. Lett. B. 200, 297 (1988).

I. ANTONIADIS, J. ELLIS, J. HAGELIN, D. NANOPOULOS

Gut model building with fermionic four dimensional strings.
 Phys. Lett. 205 B. 459, 1988.

I. ANTONIADIS, C. BACHAS, D. LEWELLEN, T. TOMARAS

On supersymmetry breaking in superstrings
 Phys. Lett. B 207, 441 (1988).

I. ANTONIADIS, P. DITSAS, E. FLORATOS, J. ILIOPOULOS

New realizations of the Virasoro algebra as membrane symmetries
 Nucl. Phys. B 300 [FS22] 549, (1988).

I. ANTONIADIS, J. ELLIS, J. HAGELIN, D. NANOPOULOS

An improved $SU(5) \times U(1)$ model from four-dimensional strings.
 Phys. Lett. B 208, 209 (1988).

I. ANTONIADIS, C. BACHAS, J. ELLIS, D. NANOPOULOS

Cosmological string theories and discrete inflation.
 Phys. Lett. B 211, 393 (1988).

E. ASSEO, H. SOL

Extragalactic Magnetic Fields.
 Phys. Reports, 148 n° 6 (1988) 307-436.

G. PELLETIER, H. SOL, E. ASSEO

Magnetized Langmuir Pancakes excited by a strong beam-plasma interaction.
 Phys. Rev. A 1988, 38 (5), 2552.

D. HERMANS, M. GOOSSENS, W. KERNER, K. LERBINGER

Linear Spectrum of Magnetostatic and Thermally Conducting Planar Plasmas.
 Physics of Fluids 31, 547 (1988).

P. COLLET, J.P. ECKMANN

The stability of modulated fronts.
 Helvetica Physica Acta 60, 969 (1987)

P. COLLET, C. TRESSER

Ergodic theory and continuity of the Bowen-Ruelle measure for geometrical Lorenz flows.
 Fisika 20, 33 (1988).

P. COLLET

Hausdorff dimension of the singularities for invariant measures of expanding dynamical systems.
 In Lectures Notes 1331, Bamon, Labarca, Palis editeurs, Springer, (1988).

C. MEUNIER

Moyennisation, Théorie des perturbations et formes normales: un chemin du simple au plus complexe.
 Gazette des Mathématiciens.n° 35 p 53-63 (Janvier 1988).

PUBLICATIONS SOUMISES A DES REVUES SCIENTIFIQUES ET PREPRINTS.

J.M ALIMI, A. BLANCHARD

Voids and Holes in galaxy distribution
 Accepté par Comments on Astrophysics (1989).

J.M ALIMI, F. BOUCHET, R. PELLAT, D. HANSEL, A. RAMANI, J.F. SYGNET

Collisionless accretion in an expanding Universe: dimensionality and cluster core virialization
 Accepté par The Astrophysical Journal (1989).

D. VALLS-GABAUD, J.M. ALIMI, A. BLANCHARD

Luminosity segregation in the clustering of galaxies and biased galaxy formation
 Soumis à Nature (1989).

J.M ALIMI, A. BLANCHARD, R. SCHAEFFER

Nonlinear clustering in the CfA
 Soumis à The Astrophysical Journal (1989).

D.B. ABRAHAM, J. De CONINCK, F. DUNLOP

Contact angle for two-dimensional Ising ferromagnets
 Accepté pour publication dans Phys. Rev. B39.

D. HANSEL, J.M. MAILLARD

Series analysis of Q state checkerboard Potts Models II
 Soumis à Journ. of Physics.

H. SOL, E. ASSEO, G. PELLETIER

Two flows model for extragalactic radio jets, Disks and jets on various scales in the Universe,
 IAU General Assembly, Baltimore, USA, 1988.
 à paraître en 1989.

E. ASSEO, G. PELLETIER, H. SOL

Strong Langmuir Turbulence and the Pulsar Emission Mechanism
 Proceeding International School and Workshop on Plasma Astrophysics.
 Editeur T.D. Guyenne, Varenna Août-Septembre 1988. (à paraître).

J.F. LUCIANI, R. PELLAT, A.D. VERGA

Motion in Gaussian Field. Application to Cosmic Ray Retrodiffusion.
 Soumis à Astron.Astrophys.

A. HERON, J.C. ADAM

Particle code optimization on vector computers.
 Accepté pour publication au J. Comput. Phys.

J. De CONINCK, F. DUNLOP, V. RIVASSEAU

On the microscopic validity of the Wulff construction and of the generalized Young equation.
 Accepté par Commun. Math. Phys.

Th. ROBIN, B. SOUILLARD

Long Wavelength Behaviour of Granular Metal-Insulator films:
 The optical transition and the reflection properties
 Accepté par Europhysics Letters.

T. ANTONSEN, G. LAVAL

Effect of optical quiding on sideband instabilities in FEL
Soumis à Phys. Fluids.

Th. ROBIN, B. SOUILLARD

Anomalous infrared absorption of granular Metal-insulator films a microscopic approach.
Accepté pour Optics Comm.

M. BELZONS, E. GUZZELLI, B. SOUILLARD

Localization of surface gravity waves on a random bottom.
"Classical localization" Accepté

P. ROCHE, D. ARNAUDON

Irreducible representations of the quantum analogue of $SU(2)$.
Accepté pour Letters in Mathematical Physics.

F. DELYON, J.F. LUCIANI

Behavior of general one-dimensional diffusion processes.
Accepté pour publication à J. of Statistical Phys.

F. DELYON, V. CHULAEVSKY

Purely absolutely continuous spetrum for almost Mathieu operators
Accepté pour publication à J. of Statistical Phys.

C. BILLIONNET

On super (or pseudo) differential forms as superfunctions
Soumis à Annales de l'I.H.P.

F. AMIRANOFF, F. JACQUET, G. MATTHIEUSSENT, P. MORA

Accélération relativiste de particules en milieu plasma
Accepté dans le bulletin de la Société Française de Physique.

B. GRAMMATICOS, A. RAMANI, J. MOULIN-OLLAGNIER, J.M. STRELCYN

Integrals of Quadratic ordinary différentiel equations in IR^3 : the lotka-volterra system.
Soumis à Journal of Diff. Equations.

J.F. LUCIANI, P. MORA

Fusion thermonucléaire.
Accepté par Encyclopédie Quillet (Hachette).

J. BALLET, J.F. LUCIANI, P. MORA

Suprathermal ionization in evaporating clouds. Nonlocal electron distribution function.
Accepté par Astron. Astrophys.

A. CHAKRABARTI, C. ROIESNEL

Periodic and quasi-periodic $SU(N)$ instantons
Accepté par Phys. Rev. D.

C. MEUNIER, D. HANSEL, A. VERGA

Information processing in Three-state Neural Networks
Accepté à Journal of Statistical Physics. (1988)

E. ASSEO

Magnetic Fields, Black Holes and Accretion Disks
 "Interstellar Magnetic Fields", R. Beck and R.Gräve, editors
 Springer-Verlag, Berlin 1988.

H. SOL, G. PELLETIER, E. ASSEO

Two-flows model for extragalactic radio-jets.
 MNRAS 1988. (accepté pour publication).

R. SENEOR

On V. Pasquier A-D-E- models.
 Cours de Cargèse.

D. HERMANS, M. GOOSSENS, W. KERNER, K. LERBINGER

Overstable Convection in a Non-Uniform Magnetic Field Advances in Helio - and
 Astroseismology. 395 (1988) (Livre).

P. MORA

Cours de Physique des Plasmas. Nov. 1988.

G. GRUNBERG

Low energy couplings in the non perturbative gut framework.
 Preprint

TRAN N. TRUONG

Determination of the Up and Down Quark Mass Ratio from the Isopin Violating k_{L3} Decays.
 Preprint.

TRAN N. TRUONG

Two photon decays of the scalar mesons a_0 (980), f_0 (975) and their quark structure.
 Preprint.

TRAN N. TRUONG

Radiative Decay of Pseudoscalar Meson : Dispersion Theory vs. Chiral Perturbative Theory.
 Preprint.

P. MORA

Electronic heat transport in laser fusion
 Proceedings International School of Plasma Physics "Piero Caldirola", Varennes, 1988.
 Preprint .

D. PESME

Effects of temporal and induced spatial incoherence on parametric instabilities in laser plasma
 interactions.
 Preprint.

TRAN N. TRUONG

Semi-Leptonic τ Decay, Pion Radiative Decay et Determination of Dimension 6 Condensate.
 Preprint.

D. PESME, KARTTUNEN, SALOMAA, G. LAVAL, N. SILVESTRE

Limitation of the beat-wave generation due to the modulational and decay instabilities.
Preprint.

PHAM QUANG HUNG

Predictions of the number of generations and Higgs Doublets in the standard model.
Preprint.

COMMUNICATIONS A DES CONGRES**G. LAVAL**

Contract on computation of thermal conductivity in a plasma confined by a magnetic field with partially destroyed magnetic surfaces.
Rapport JET 1988.

D. PESME, G. LAVAL, N. SILVESTRE

Limitation de la croissance d'une onde plasma générée par le battement de deux lasers due à l'existence des instabilités modulationnelles et de decay.
Rapport GRECO 1988.

M. ANSELMINO, F. CARUSO, S. FORTE, B. PIRE

Evidence for vector diquarks : η_c decay into baryon-antibaryon
Talk presented at the Adriatico Research Conf. , Trieste, Janv. 1988. (World Scientific ed.)

R.B. WHITE, M.N. BUSSAC

Proceedings of the 15th European conference on controlled fusion and plasma heating
Dubrovnik (1988), I. p 413. Sawtooth stabilization by Energetic trapped particles.

M.N. BUSSAC

En collaboration avec Princeton

Proceedings de la 12^{ème} conférence Internationale sur la physique des plasmas - Nice (1988).
Theory of energetic α particle effects on MHD modes in Tokamaks.

B. PIRE

From QCD Asymptotic predictions to few GeV experiments : the example of exclusive hard processes.

Proceedings of the 1st Eur. Workshop on Hadronic Physics in the 1990's with Multi Gev electrons, Seillac (1988). Nuclear Physics.

R. MOSSERI, C. OGUEY, M. DUNEAU

A new approach to quasicrystal approximants
Colloque CODEST/ILL Workshop on quasicrystal-Grenoble Mars 88.

G. GRUNBERG

Nonperturbative Unification of Technicolor
Rencontre de Moriond Mars 1988, Ed. Frontières.

P. COLLET, P. FERRERO

Absolutely continuous invariant measure for expanding pick maps of the interval except at a marginal fixed point.

Proc. Conférence à Valpareso. (1988).

J. MAGNEN, R. SENEOR

On the construction of four dimensional Young Mills field theories, contribution au Workshop organisé par le Mathematical Science Institute de Cornell (U.S.A), Juin 1988.

B. PIRE

Diquarks and exclusive hard scattering processes

The international workshop on High p_T Physics and Higher Twists.

Paris (September 1988). North Holland ed.

Th. ROBIN, B. SOUILLARD

Long-wavelength properties of granular metal-insulator films: a microscopic approach.

Les proceedings du Congrès International (Electrical Transport and Optical Properties of Inhomogeneous Matter).

29 août - 2 septembre 1988.

B. SOUILLARD

Wave Propagation and Inhomogeneous Media: *Beyond* effective Medium Theory

Les proceedings du Congrès International (Electrical Transport and Optical Properties of Inhomogeneous Matter).

29 août - 2 septembre 1988.

T.N. PHAM

The scalar meson nonet and its suppressed decay in the gauged chiral model Contributed talk at the XXIV International conference on high energy physics, Munich, August 3-10, 1988, Springer Ed.

B. PIRE

Could the quark gluon plasma be a diquark gluon plasma?

Proceeding of the Workshop on Diquarks, Torino 1988, World Scientific ed.

B. PIRE

Les signaux du plasma de quarks et de gluons

cours donné à l'école d'été de physique nucléaire et de physique des particules.

Lyon , Sept. 1988.

P. MORA

Utilisation des plasmas pour l'accélération de particules à très haute énergie.

Congrès de la division Plasma de la Société Française de Physique, Orsay, 12-13 sept. 1988, papier invité.

P. MORA

Electronic heat transport in laser fusion, International School of Plasma Physics "Piero Caldirola", Varennes (Italie), Sept. 1988.

P. MORA, D. PESME, A. HERON, G. LAVAL, N. SILVESTRE

The modulational instability and its consequences for the beat wave accelerator, 18th Annual Conference on Anomalous Absorption of Electromagnetic Waves, l'Estérel, Québec, 26 juin - 1er juillet 1988

P. MORA

Electron acceleration in relativistic electron plasma wave., 18th Annual Conference on Anomalous Absorption of Electromagnetic Waves, l'Estérel, Québec, 26 juin - 1er juillet 1988.

P. MORA, D. PESME, A. HERON, G. LAVAL, N. SILVESTRE

The modulational instability and its consequences for the beat wave accelerator, C.E.C.A.M., Workshop on "Interactions and transport in laser plasmas", Orsay, 19-30 Sept. 1988.

B. CROS, G. MATTHIEUSSENT, J. GODIOT, A. HERON

Resonant absorption at microwave frequencies, 19th Eclín, Madrid, Octobre 1988.

B. PIRE, N. ISGUR, M. CHEMTOB

From Chromodynamics to hadron physics towards nuclear physics
Soumis à Nuclear Physics.

H. SOL, E. ASSEO, G. PELLETIER

Two-flows model for extragalactic radiojets.
Disks and Jets on various scales in the Universe.
IAU 20th General Assembly, 1988, Baltimore, U.S.A.

H. SOL, E. ASSEO, G. PELLETIER

Two-flows model for extragalactic radio jets.
Sept 1988, Santa Fe, New Mexico, USA.
Topical Conference on Plasma Astrophysics.

G. PELLETIER, H. SOL, E. ASSEO

Nonlinear evolution of the strong beam plasma interaction.
Sept. 1988, Santa Fe, New Mexico, USA.
Topical Conference on Plasma Astrophysics.

E. ASSEO, G. PELLETIER, H. SOL

Août 1988, International Joint Varenna-Abatsumi Workshop on Plasma Astrophysics.
"Strong Langmuir Turbulence and the Pulsar Emission Mechanism".

E. ASSEO, G. PELLETIER, H. SOL

"Strong Nonlinear Turbulence in the Magnetosphere of Pulsars".
Sept 1988, Santa Fe, New Mexico, USA.
Topical Conference on Plasma Astrophysics.

I. ANTONIADIS

Gauge and supersymmetry breaking in four-dimensional strings - CERN - TH- 5038/ 38
Contribution à la 3eme rencontre d'Annecy sur "Conformal Field theory and related Topics"
Annecy, Mars 1988.

I. ANTONIADIS

Status report on four-dimensional strings
 CERN - TH - 5199/88, contribution à la 24^{eme} conférence Internationale sur "High Energy Physics" Munich, Août 1988.

C. BACHAS

Remarks on 4D. Strings, IHES/P/88/32, Contribution à la 9^{eme} Conférence sur la Grand Unification, Aix-Les-Bains, Avril 1988.

C. BACHAS

Some Comments on String Cosmology, Contribution à la conférence sur les "Common Trends in Particle and Condensed Matter Physics", Cargèse, Mai 1988

J. MAGNEN, R. SENEOR

On the construction of four dimensional Yang Mills field theories. Contribution au Workshop organisé par le Mathematical Science Institute de Cornell (U.S.A.), Juin 88.

J.M. ALIMI

La Formation des Galaxies et Les Simulations Numériques
 Annales de Physiques, Colloque n°3, 13, 71, (1988).

A. BLANCHARD, J.M. ALIMI, D. VALLS-GABAUD

The correlation length and luminosity segregation in galaxy distribution.
 Proceeding of DAEC Workshop Large-scale structures: Observations and Instrumentation, Meudon 21-23 Juin 1988, Eds by C. Balkowski and S. Gordon, page 37, (1989).

A. BLANCHARD, D. VALLS-GABAUD, J.M. ALIMI

Evidence For and Against Biasing..., Proceeding of "Particle Astrophysics Workshop" Berkeley 8-10 Décembre 1988, Eds by C. Pennypacker, in press (1989).

A. BLANCHARD, J.M. ALIMI, D. VALLS-GABAUD

Constraints on the Formation Redshift of Bright Galaxies in Biased Scenarios.
 Proceeding of Workshop Epoch of Galaxy Formation, Durham (Ecosse) Juillet 1988, Eds. by C. Frenk, in press (1989).

D. VALLS-GAUBAUD, A. BLANCHARD, J.M. ALIMI

A cross-correlation method to test the dependence of the clustering of galaxies on luminosity.
 Proceeding of Workshop Epoch of Galaxy Formation", Durham (Ecosse) Juillet 1988, Eds. by C. Frenk, in press (1989).

R. SENEOR

Cours sur le groupe de renormalisation à l'Ecole d'été d'ERICE: Constructive Quantum Field Theory II. (à paraître).

V. RIVASSEAU

Enseignement d'un graduate course à l'Université de Princeton et au Brésil sur l'approche de théorie constructive.

THESES

M. MASHAAL

Contribution à l'étude du modèle des skyrmions

Thèse d'état soutenue le 15 mars 1988 à Orsay (Paris-Sud).

K. LERBINGER

Problème spectraux en MHD : Effets non idéaux, stabilité du kink interne

Thèse d'état soutenue le 28 avril 1988 à Orsay, Paris-Sud.

LABORATOIRES DE RECHERCHE

DIRECTION DES LABORATOIRES

BIOLOGIE

Biochimie (BIOC)

CHIMIE

Chimie Fine (DCFI)

Phosphore & Métaux Transition (DCPH)

Calculs Scientifiques (DCCS)

Synthèse Organique (DCSO)

Mécanismes Réactionnels (DCMR)

MECANIQUE

Mécanique des Solides (LMS)

Météorologie Dynamique (LMD)

PHYSIQUE

Solides Irradiés (SESI)

Optique Appliquée (LOA)

Optique Quantique (OPTQ)

Interfaces et Couches Minces (PICM)

Matière Condensée (PMC)

Biophysique (BIOP)

Milieux Ionisés (PMI)

Physique Théorique (CPHT)

Physique Nucléaire Hautes Energies (PNHE)

Utilisation des Lasers Intenses (LULI)

MATHEMATIQUES

Mathématiques (MAT)

Mathématiques Appliquées (MAP)

SCIENCES HUMAINES

Econométrie (CECO)

Epistémologie (CREA)

Recherche en Gestion (CRG)

INFORMATIQUE

Informatique (LIX)

Le Centre de Physique Théorique est divisé en quatre groupes qui interagissent très fortement entre eux.

L'activité du groupe de physique mathématique recouvre des travaux sur les systèmes dynamiques, la physique statistique, les quasi-cristaux, la théorie des champs et la théorie des cordes.

Ce dernier thème est également traité dans le groupe de physique des particules élémentaires qui s'intéresse aussi à la chromodynamique quantique, aux théories de jauge sur réseau et à la théorie unifiée électrofaible.

Dans le groupe de physique des plasmas, outre la théorie des plasmas chauds, les sujets d'intérêt portent sur l'astrophysique, l'intégrabilité des systèmes non-linéaires, la diffusion et la localisation.

L'équipe de physique des "milieux aléatoires" conserve ces problèmes de localisation parmi ses préoccupations, mais s'intéresse en outre à la caractérisation des milieux désordonnés macroscopiques ainsi qu'à la propagation en milieu aléatoire.

On peut constater que les recherches effectuées au Centre de Physique Théorique portent sur des domaines très divers de physique fondamentale. Plusieurs chercheurs du Centre participent en outre à des enseignements à l'Ecole ou à l'Université. D'autres ont des activités de conseils auprès de l'industrie ou d'autres organismes de recherche.