Unité de Recherche Associée 1361

PO.142.5

1991 - 1992

RAPPORT D'ACTIVITE

Présenté par Jean-Michel LE CONTEL
Directeur du Laboratoire Augustin FRESNEL

Observatoire de la Côte d'Azur - B.P. 229 - 06304 NICE CEDEX 4

OBSERVATOIRE
DE NICE
Bibliothèque
N° PO 142 (4)

Unité de Recherche Associée 1361

PO.142.5

1991 - 1992

RAPPORT D'ACTIVITE

Présenté par Jean-Michel LE CONTEL
Directeur du Laboratoire Augustin FRESNEL

Observatoire de la Côte d'Azur - B.P. 229 - 06304 NICE CEDEX 4

PRESENTATION GENERALE DE L'ACTIVITE

L'activité de l'unité depuis la dernière évaluation a été marquée par les efforts importants faits pour fiabiliser et optimiser les instruments liés à l'axe prioritaire "haute résolution angulaire" (tavelographes et interféromètres). Mais le fait le plus marquant est l'implication de plus en plus grande des chercheurs et ingénieurs dans des études et réalisations liées au mode interférométrique du VLT (VLTI). Toutefois, le succès de la campagne d'observation 91 à GI2T et les données obtenues en tavelographie infrarouge ont permis de constater une évolution vers les problèmes astrophysiques; en témoigne l'animation par D. Mourard d'un atelier de réflexion sur les étoiles B à émission.

Cette activité importante dans le thème prioritaire ne doit cependant pas masquer l'excellent travail des autres équipes et notamment le développement du théme "analyse et traitement des images " autour de l'analyse en multirésolutions .
L'unité a accueilli en 90, l'équipe Solitons dont les 2 chercheurs ont été mutés dans une autre unité. Les publications pour la période correspondante sont dans la liste générale.

La Haute Résolution Angulaire

Les objectifs fixés étaient de fiabiliser les interféromètres GI2T et SOIRDETE ainsi que les tavelographes pour permettre la réalisation de programmes astrophysiques. Les développements istrumentaux principaux étaient prévus sur le projet Charon pour la réalisation de la clôture de phase.

Les tavelographes à deux et quatre canaux ont été améliorés et le premier a été couplé à un analyseur de front d'onde. Des enregistrements simultanés devraient permettre de déconvoluer la structure speckle par le front d'onde. Plusieurs missions ont été effectuées. L'équipe participe aux études du futur tavelographe SPID.

Les efforts importants consentis par l'équipe du GI2T ont vu leur aboutissement avec la campagne d'observation de l'été 91 qui a permis l'obtention de nombreuses données astrophysiques . Un correcteur de dispersion atmosphérique en cours d'installation devrait encore améliorer les performances notamment pour l'étude des systèmes doubles. Mais les points les plus cruciaux pour l'exploitation de l'instrument sont la détection et le suivi des franges: un interféromètre laser à plusieurs couleurs en cours d'automatisation par F. Morand doit permettre de déterminer de façon absolue la géométrie de l'interféromètre GI2T.
I. Percheron utilise le signal du détecteur de la voie "analyse" pour la détection et le suivi des franges. La transformée de Fourier de plusieurs autocorrelations de trames, met en évidence le déplacement du pic franges relié à la différence de marche optique.

L'équipe Charon a poursuivi en collaboration avec l'ONERA les essais de la table ASSI sur laquelle la correction de tilt a été réalisée , après la mise en place de la ligne à retard sud réalisée en collaboration avec l'AEROPATIALE et l'installation d'une ligne symétrique fixe provisoire sur le bras Nord. Une ligne à retard définitive réalisée par Matra sous le contrôle

de Ph. Bourlon et P. Assus est en cours d'installation. Les efforts ont également porté sur la réduction des vibrations des éléments mobiles et sur la superposition des deux images pour obtenir des mesures de contraste affectées du moins de défauts possibles.

L'équipe Charon et le groupe projet ont dans le même temps réalisé une étude système complète du projet I3T. Cette étude a été faite dans une double perspective:
configurer les faisceaux comme dans le VLTI pour permettre des tests de dispositifs destinés à cet instrument et automatiser au mieux les différentes fonctions pour obtenir des mesures de qualité, et réaliser la clôture de phase tout en donnant des possibilités d'imagerie.
Cette étude a montré que ces objectifs ne pouvaient pas être atteints sans moyens financiers et humains supplémentaires . Elle a aussi permis de démontrer les capacités du groupe projet créé en 91 par mobilité interne à l'unité.

La décision d'arrêter ce développement a été prise après la revue de projet demandée par l'INSU et la DRED, et après discussion au sein du conseil de l'unité, au vu de l'impossibilité de le mener à terme dans des délais assez courts pour ne pas compromettre l'objectif prioritaire de participation aux actions liées au VLTI.

Des simulations numériques et optiques ainsi que des études plus théoriques ont été menées également dans ce domaine de l'interférométrie optique :

Lors de son séjour à Imperial College, I. Tallon-Bosc a étudié en association avec M. Tallon les capacités d'imagerie d'un interféromètre de Michelson (MSI). Le ré-arrangement de la pupille d'entrée d'un MSI détruit l'opération de convolution entre un objet étendu et son image, empêchant ainsi toute imagerie avec un MSI. Pour l'observation à grand champ, la seule solution connue jusqu'alors était de rendre le MSI optiquement équivalent à un interféromètre de Fizeau (FSI) pour lequel les pupilles d'entrée et de sortie sont homothétiques à tout instant. I. et M. Tallon ont montré, dans le cas d'observations monochromatiques, qu'en fait, une correction simple à réaliser dans le plan de Fourier lors du traitement restitue la même relation de convolution que celle décrivant un FSI. Ainsi, l'imagerie d'un objet étendu avec un MSI est possible sans les contraintes d'une configuration Fizeau.

Les mêmes auteurs ont également travaillé à l'apport de l'analyse de surface d'onde en synthèse d'ouverture optique. Ils ont montré qu'en enregistrant le front d'onde sur chacune des ouvertures d'un interféromètre, les effets de la turbulence atmosphérique peuvent être compensés lors du traitement. Cela a deux principales conséquences: les algorithmes de clôture de phase peuvent être appliqués sur un réseau de grandes ouvertures, tel le VLTI; de plus, le rapport signal à bruit ainsi que la sensibilité obtenus avec l'interféromètre sont accrus.

La troisième étude concerne la reconstruction d'image par synthèse d'ouverture optique en interférométrie longue base. En associant l'analyse bispectrale, c'est-à-dire une technique de clôture de phase adaptée aux signaux à faible nombre de photons, avec une technique de restauration de la phase par calibration redondante, P. Cruzalèbes, G. Schumacher et J-L. Starck ont montré que l'on peut reconstruire des images de manière exacte et sans aucune information à priori sur l'objet.

Cette étude comporte également des simulations numériques. On montre ainsi que la robustesse de la reconstruction des images est bonne, et on étudie la qualité de cette

reconstruction en fonction de divers paramètres tels que le nombre de photons par image, ou l'amplitude de la turbulence.

Afin de tester la méthode de calibration redondante avec les données se rapprochant le plus des données réelles, un simulateur optique de laboratoire a été construit. Ce simulateur comporte 5 ouvertures, ainsi que les lignes à retard et le spectrographe équipé d'une caméra CCD intensifiée. Il fournit des interférogrammes en comptage de photons d'objets étendus, perturbés par une turbulence introduisant des déphasages aléatoires. L'exploitation de cet instrument permet d'accéder à une précision des visibilités de l'ordre de 1%, et doit aboutir prochainement à la reconstruction d'images d'objets réels.

Tous ces efforts ont été valorisés par les améliorations importantes apportées dans le domaine des détecteurs : le détecteur CP 40, qui a été dupliqué pour l'INSU en collaboration avec les Observatoires de Paris et de Haute Provence, a été utilisé sur GI2T et dans toutes les missions de tavelographie ainsi qu'en spectroscopie multifentes , grâce aux efforts d'A. Blazit. La CP 20 a été optimisée par P. Antonelli et M. Dugué du groupe projet et a servi de détecteur sur I2T.

F. Vakili a développé une caméra à comptage avec CCD obturable (Algol) permettant des expositions de l'ordre de la milliseconde pour équiper la voie "bleue" installée sur GI2T ce qui permettra d'observer simultanément par exemple Halpha et H beta. Enfin, la vitesse de la CP 40 étant trop faible par rapport à la turbulence, le Département Fresnel a acheté au Space Science Institute une caméra à anode résistive qui date l'instant d'arrivée des photons. Elle est en cours de tests. Un banc d'essais a été installé en laboratoire pour comparer les performances de ces différents détecteurs, avec l'aide du GDR AMI.

L'interféromètre infrarouge, (SOIRDETE) a lui aussi été amélioré. Il fonctionne en détection directe des franges et a pour objectif l'observation à 10 microns (bande N) des enveloppes cicumstellaires d'étoile froides dans la perspective de l'utilisation de l'instrument focal infrarouge du VLTI. Toutefois des problèmes liés à la sensibilité insuffisante des nouveaux détecteurs et a l'asservissement du pointage des télescopes n'ont pas permis l'obtention de nouvelles données cet hiver.

Recherche et développement, préparation du VLT et du VLTI

Outre les aspects mentionnés ci-dessus, d'autres questions en rapport avec le VLT ou le VLTI ont été abordées:
Il s'agit d'une part des études sur les répliques avec la réalisation de la première réplique d'un diamètre supérieur à un mètre (contrat ESO) et les études de stabilité associées, et d'autre part de l'étude d'une ligne à retard de 3 mètres de course, prototype modèle réduit d'une ligne à retard pour le VLTI, en collaboration avec TELAS et l'UT de Compiègne. De même un programme d'instrumentation et de mesures concernant les vibrations et la métrologie du VLT et du VLTI a été conduit par Ph. Bourlon en liaison avec l'Aérospatiale et l'ESO. Enfin B. Lopez a étudié une méthode de mesure du temps de cohérence de l'atmosphère et participé à la dernière campagne de mesures au Paranal.

Le point le plus marquant de cette activité a été la conduite de la phase A1 du contrat passé avec l'ESO pour l'étude d'un suiveur de phase ou de cohérence pour le VLTI. La qualité du travail effectué sous la conduite de J. Gay en collaboration avec une équipe de l'ONERA a

incité l'ESO à proposer que l'URA Fresnel réalise le prototype avant même que la phase A2 ne soit commencée.

Notons enfin la qualité des développements effectués par le laboratoire de répliques de miroirs pour le CNES (réplique elliptique sur Beryllium) et pour Matra.

La physique stellaire

Elle concerne d'une part la physique des étoiles chaudes et d'autre part celle des étoiles froides évoluées, un aspect commun étant l'étude des systèmes doubles ou multiples.
L'étude des étoiles chaudes est un des terrains privilégiés pour l'étude de l'environnement circumstellaire et du lien entre ce milieu et l'étoile. Différentes approches complémentaires ont été menées:

Il s'agit tout d'abord de l'aspect variabilité des étoiles de type 53 PER (chromaticité de l'amplitude de variation de luminosité) et des beta CMa (interaction pulsation-binarité et variations de période). E. Chapellier et J.C. Valtier ont montré que dans le cas de sigma SCO les variations de l'amplitude de pulsation pouvaient mieux s'interpréter par la modulation de l'amplitude d'un mode non radial en fonction de la phase orbitale plutôt que par la superposition de deux modes excités . Ces études montrent l'importance de la détermination de périodes et de l'identification des modes de pulsation pour la compréhension de la variabilité de ces étoiles. E. Chapellier a montré que certains sauts de période pouvaient être dûs à la présence de compagnons lointains.

L'analyse détaillée des variabilités à court terme des Be a permis de favoriser dans certains cas l'hypothèse d'une activité liée à la rotation plutôt que la pulsation comme explication des variations observées.

Ces études qui reposent à la fois sur des observations photométriques et spectrographiques devraient bénéficier de la mise en oeuvre d'un nouveau photomètre à quatre étoiles réalisé par l'équipe avec l'aide de P. Antonelli.

Une nouvelle approche des phénomènes de variabilité a été proposée par J. Gay pour les études d'astérosismologie et mise en oeuvre au CFHT (collaboration Département Cassini, DESPA, IAP) en utilisant de manière originale le spectromètre à transformée de Fourier: d'abord utilisé pour la détection des modes propres de Jupiter, ce procédé a été étendu à Procyon. Dans le premier cas des modes de pression (l=1, l=2) ont été mesurés, et leur équidistance mesurée. La valeur de la fréquence caractéristique de Jupiter qui en découle n'est pas en accord avec les modèles théoriques. Le modèle standard de l'intérieur de Jupiter devra être révisé. Les données de Procyon sont en cours de réduction.

Enfin le sondage en profondeur de l'atmosphère des étoiles O,B,A et notamment celles des Be par observation de raies de la série de Balmer, de raies de l'helium et de Fe II, se continue à GI2T en alliant une résolution spectrale de 1 Angström et des résolutions angulaires de 1 milliseconde d'arc environ. Les données obtenues en 91 sont en cours de réduction. Il s'agit ici d'obtenir des mesures contraignantes pour certains modèles physiques de l'enveloppe des Be mais aussi des supergéantes de type P Cygni. M. De Groot, Directeur du Armagh Observatory, a donné une série de conférences sur ce sujet qui devraient permettre de mieux définir les observations futures et engager une collaboration.

L'une des caractéristiques des étoiles froides (géantes et supergéantes) est l'étendue des phénomènes variables avec le temps qu'on peut y observer.
Des observations en tavelographie visible ont été effectuées par A. Blazit et D. Bonneau, en collaboration avec R. Foy, qui ont montré en particulier la signature d'une onde de choc dans l'atmosphère de chi Cygni. En tavelographie infrarouge, des mesures de visibilité obtenues à l'ESO ont permis de contraindre le premier modèle de l'étoile carbonée IRAS 15194-5119 établi à partir des modèles développés par J. Lefèvre pour l'étude de ces objets. La modélisation réalisée prend en compte tous les aspects du rayonnement: température des grains, émission infrarouge etc...

L'analyse des observations effectuées avec I2T dans le proche IR a conduit D. Bonneau à publier, en collaboration avec Di Benedetto, la mise en évidence d'une structure fine sur le disque de la géante M beta And et la mesure du diamètre de la composante géante G dans le système binaire Capella.

Enfin les binaires font l'objet de nombreuses études: visuelles avec les très belles observations de P. Couteau aux équatoriaux de Nice et au 2M du Pic du Midi, et en tavelographie. Les données obtenues au GI2T sur le système Beta Lyre tout au long de la phase orbitale de cette binaire à eclipse montrent tout l'intérêt d'allier résolution spectrale et résolution angulaire.

La physique galactique et extra galactique , le traitement et l'analyse des images.

La transformation en ondelettes appliquée à l'analyse des images et des données astronomiques a permis une description rigoureuse de leur structure hiérarchique arborescente. Une étape importante a été la définition d'un outil informatique par l'équipe animée par A. Bijaoui, dans le cadre du logiciel MIDAS de l'ESO: le Système pour la Modélisation et l'Analyse des Structures Hiérarchiques (SMASH). Parallélement, la transformation en ondelettes a été utilisée pour la reconstruction des images en synthèse d'ouverture: la restauration de l'image peut être ramenée à un problème de reconnaissance de forme dans l'espace des ondelettes. L'application à des mesures astrophysiques est en cours et l'analyse permet de définir une stratégie optimale d'observation.

Le principal champ d'application des méthodes numériques développées par le groupe reste la caractérisation et la classification des Structures de l'Univers.

L'analyse spatio-fréquentielle permet la localisation de ces structures à différentes échelles - groupes de galaxies, amas, super amas, feuillets, vides... - et leurs relations hiérarchiques. L'étude effectuée sur 1400 galaxies de l'amas de Coma a mis en évidence un coeur à deux composantes. L'analyse du catalogue des vitesses radiales a conduit à la localisation de vides et à la détermination de leurs paramètres de forme. L'étude tridimensionnelle du super amas d'Hydra-Centaurus est en cours.

Il faut mentionner par ailleurs l'application des mêmes méthodes d'analyse à la classification des familles d'astéroïdes à partir des éléments de leurs orbites (collaboration E. Slezak avec l'équipe "systèmes dynamiques" du Département CERGA de l'OCA) ainsi qu'à l'étude de la distribution des épicentres de tremblements de terre depuis 1928 (collaboration avec le Laboratoire de Géodynamique de l'Université de Nice).

R. Michard (en collaboration avec J-L. Nieto et F. Simien) a donné une limite supérieure du taux de polarisation du rayonnement diffusé par la poussière résiduelle dans une galaxie elliptique, et découvert une asymétrie dans les galaxies SO observées par la tranche.

L'ensemble de ces travaux a pu être mené à bien grâce aux nombreuses collaborations avec des équipes françaises ou étrangères et notamment grâce à la participation active à différents GDR (AMI, Structure Interne, Milieux Circumstellaires, Cosmologie , Ondelettes).

Enseignement et Formation par la recherche

L'URA 1361, Département Fresnel de l'O.C.A., est département d'accueil pour les étudiants du DEA "Imagerie en Sciences de l'Univers " (co-habilitation O.C.A. - Université de Nice Sophia Antipolis).

A ce titre il accueille régulièrement des étudiants en stage et en thèse. 7 thèses nouvelles ou d'état ont été soutenues entre 1989 et 1991, deux seront soutenues à l'automne. Plusieurs chercheurs ont assuré des cours au niveau du DEA et post DEA. Les différentes équipes accueillent également de nombreux stagiaires à tous les niveaux.

Formation permanente

Les nombreux travaux de recherche et de développement nécessitent une mise à jour constante des connaissances des chercheurs, ingénieurs, techniciens. Il en est de même pour les administratives du fait de l'accroissement des charges du secrétariat liées aux nombreux contrats en particulier. D. Le Contel a accepté la responsabilité de la mise en place et du suivi des actions de formation permanente en liaison avec les différentes délégations régionales. Il faut souligner le succès de deux actions en particulier: organisation d'un stage "management de projet" pour le groupe projet VLTI à Nice avec la participation de trois ingénieurs du groupe "MDQP" animé par F. Perrier et un stage de programmation en langage C assuré par J. Marchal et suivi par 15 personnes de l'O.C.A..

Un rapport sur l'hygiène et la sécurité est établi au niveau de l'établissement (O.C.A.). A. Glentzlin représente l'unité au sein du comité de l'hygiène et de la sécurité de l'établissement.

Je terminerai la présentation de ce rapport en remerciant d'une part le petit groupe composé de, A. BLAZIT, J. LEFEVRE, D. MOURARD, G. SCHUMACHER qui m'a aidé dans cette tâche et d'autre part D. RIVET qui a eu la lourde charge d'en assurer la frappe et la composition. Enfin je soulignerai aussi la contribution du conseil de l'unité qui tout au long de ces quatre années passées m'a aidé à diriger l'unité.

J-M. Le Contel

TABLE DES MATIERES

	Pages
1. Présentation générale de l'activité	I - VI
2. Activité scientifique dans les thèmes de recherche du laboratoire	2 - 50
3. Activités de formation par la recherche	51
4. Participation à la vie de la communauté scientifique	52
5. Organigramme: Organisation par projets ou équipes	53
6. Liste du personnel	54 - 55
7. Départs prévisibles dans les deux ans à venir et liste prioritaire des demandes de poste	56
8. Mobilité du personnel: Séjour de longue durée (> 3 mois)	57
- du personnel permanent dans un autre laboratoire - d'étrangers au sein du laboratoire	
9. Séminaires organisés par le laboratoire	58
10. Formation permanente	59 - 62
11. Présentation du budget	63 - 64
12. Accès aux moyens nationaux de calcul et d'observation	65
13. Publications	66 - 90

ACTIVITE SCIENTIFIQUE DANS LES THEMES DE RECHERCHE DU LABORATOIRE

	Pages
Haute Résolution Angulaire	**3 - 22**
● Astrophysique et Méthodes Interférométriques	4 - 7
● La Synthèse d'Ouverture en Infrarouge	8 - 11
● Equipe GI2T, OVLA	12 - 18
● CHARON	19 - 22
Recherche et Développement, Préparation au VLT	**23 - 31**
● Laboratoire d'Optique et Répliques de Miroirs	24 -25
● Etude d'un suiveur de phase et/ou de cohérence pour le VLTI	26
● Etude de la cohérence temporelle de l'atmosphère pour le mode interférométrique du VLT	27
● Vibration et Métrologie	28 - 29
● Groupe Projet VLTI	30 - 31
Physique Stellaire	**32 - 39**
● Etoiles Doubles	33 - 35
● Instabilités Stellaires et Astérosismologie	36 - 38
● Sismologie Planétaire et Stellaire	39
Physique Galactique et Extragalactique	**40 - 50**
● Structure des Galaxies E-SO	41 - 42
● Analyse des Images Astronomiques	43 - 45
● Classification des Structures de l'Univers	46 - 50

HAUTE RESOLUTION ANGULAIRE

ASTROPHYSIQUE ET METHODES INTERFEROMETRIQUES

Participants: **A. Blazit**

Collaborations Fresnel : **D. Bonneau**

Collaborations O.C.A.: **F. Thévenin** (Département Cassini), **G. Merlin** (Services Généraux)

Collaborations extérieures: **R. Foy** et son équipe (Observatoire de Meudon), **G. Lelièvre** et son équipe (Observatoire de Paris), **R. Pétrov** (Laboratoire d'Astrophysique Université de Nice), **J.L. Nieto, J. Arnaud** (OMP), **Ch. Dainty** (Imperial College, Londre, G-B), **G.P. Di Benedetto** (CNR, Milan, I), **Y.Y. Balega** (SAO, Zelentchuk, Russie).

❀ ● ❀

Notre équipe centre son activité sur le développement et l'exploitation de l'instrumentation adaptée aux observations astronomiques à haute résolution angulaire, et à la mise en oeuvre du système de comptage de photons CP40.

1 - L'imagerie à haute résolution angulaire:

Nous avons poursuivi en collaboration avec R. Foy et son équipe les observations en interférométrie des tavelures. Elles concernent essentiellement la structure géométrique des atmosphères d'étoiles froides évoluées, en particulier la géante alpha Her, les miras U Her, SS Vir, SW Vir, X Oph et R Aqr, ainsi que Chi Cygni pour laquelle les observations dans la raie en émission H gamma de l'hydrogène montrent la signature d'une onde de choc dans l'atmosphère de cette étoile. Nous avons aussi tenté de résoudre le noyau de M31 en collaboration avec S. Collin-Soufrin.

Nous disposons d'une instrumentation prototype (Tavelographe à 4 canaux, tavelographe 2 canaux avec enregistrement simultané du front d'onde) qui est exploitée au moyen du récepteur CP40 lors de missions d'observation sur les grands télescopes: au TBL, à l'ESO, au CFHT, au W.H.T. des Canaries en collaboration avec Ch. Dainty et au 6 mètres de Zelentchuk en coopération avec Y. Balega.
Ces observations sont effectuées dans le cadre de programmes propres à notre groupe (systèmes multiples, étoiles froides évoluées) mais aussi en collaboration sur des programmes proposés par d'autres collègues astronomes (objets compacts extragalactiques, étoiles T Tauri, petits corps du Système Solaire).
Malgré des conditions météorologiques souvent déplorables, quelques données ont pu être enregistrées et sont en cours d'analyse. Les premiers résultats montrent bien l'efficacité de ces instruments en particulier pour atteindre effectivement une résolution angulaire limitée par la fréquence de coupure du télescope.

Par ailleurs, nous avons effectué lors des dernières missions au WHT (dans le cadre de la collaboration avec Ch. Dainty), des essais d'observation simultanée en mode imagerie (Tavelographe 2 canaux) et analyse de front d'onde (analyse de Shack-Hartman).

Comme l'ont montré des expériences de laboratoire menées par l'ONERA, cette procédure d'observation permet une détermination précise de la fonction de transfert télescope-atmosphère simultanément à l'enregistrement des images de l'objet dégradées par la turbulence atmosphérique. Cette approche devrait permettre, par déconvolution, de restituer une image de l'objet dont la résolution angulaire est en principe limitée par la diffraction, et cela avec un rapport signal à bruit bien meilleur qu'en interférométrie des tavelures.

L'objectif de cette évolution de l'instrumentation et de la procédure d'observation est une meilleure détermination de la fonction de transfert télescope-atmosphère nécessaire à la mise en oeuvre efficace d'une méthode de restitution d'image dont la résolution angulaire est limitée par la diffraction.

Dans ce contexte, nous avons été amenés à participer activement à la définition du projet de la "Visible Speckle Camera" proposée par R. Foy dans le cadre du plan d'instrumentation du VLT.
La caméra SPID (Speckle Imagery by Deconvolution) actuellement à l'étude est conçue comme une version évoluée du tavelographe 4 canaux et servira de test opérationnel aux fonctions proposées pour la "VSC". Ses principales caractéristiques seront une meilleure résolution spectrale (0,1 nm), un champ plus large (2 à 4 ") et l'automatisation de la commande des différentes fonctions.

D. Bonneau a terminé, en collaboration avec P. G. Di Benedetto l'exploitation et la publication des résultats obtenus sur Beta And et Capella lors d'observations dans le proche infrarouge réalisées à l'I2T entre 1979 et 1985.

Par ailleurs, nous continuerons à être associé aux observations sur le GI2T, particulièrement dans le cadre d'un programme concernant les étoiles doubles spectroscopiques les plus serrées.
En effet, ces systèmes dont l'étude est fondamentale dans le cadre de l'évolution stellaire et galactique, sont extrêmement compacts si l'on en croit les propriétés déduites des seules observations spectroscopiques et photométriques.

2 - Les détecteurs pour l'imagerie à haute résolution angulaire.

Le récepteur CP40 conçu et réalisé par A. Blazit en collaboration avec R. Foy, a été utilisé lors de nombreuses missions sur les grands télescopes, en interférométrie des tavelures (5 missions SAO, CFHT, WHT, ESO), en interférométrie différentielle des tavelures (missions à l'OHP et au SAO en collaboration avec R. Petrov), en imagerie par segmentation de pupille (4 missions au T2M et CFHT en collaboration avec J.L. Nieto, G. Lelièvre et J. Arnaud), en spectrographie multi-objets sur SFM en collaboration avec F. Thévenin (2 missions à Calar Alto) et une mission pour des tests comparatifs de récepteurs à l'ESO.

D'autre part, quand elle est à l'observatoire de Calern, la caméra CP40 est installée sur le GI2T. Elle permet d'acquérir des données d'intérêt astrophysique avec cet instrument.
Le récepteur CP40 continuera à être exploité lors des observations par interférométrie des tavelures sur les grands télescopes et par synthèse d'ouverture au GI2T de l'observatoire de Calern où il pourra être associé à la caméra à anode résistive (CAR) permettant ainsi l'observation simultanée des franges d'interférence dans 2 domaines spectraux. La caméra

CP40 étant plus sensible que la CAR, elle continuera à être employée lors de l'observation des étoiles les plus faibles.

Parallèlement, des améliorations sont apportées au système CP40 (nouveau système d'acquisition à débit plus élevé sur DAT) et le développement de CCD à lecture rapide en collaboration avec G. Merlin, puisque il apparait clairement que tant en imagerie que pour l'analyse de surface d'onde, les temps de corrélation des fluctuations de la turbulence atmosphérique nécessitent des temps de pose de l'ordre de quelques ms.

A. Blazit a supervisé la duplication des éléments électroniques, du câblage et les tests de la caméra CP40 réalisée pour le compte de l'INSU par G. Lelièvre et son équipe. Un stagiaire de cette équipe (F. Fidouh) est chargé de l'étude d'une électronique déterminant avec précision et en temps réel les coordonnées des images produites par un analyseur de surface d'onde de type Schack-Hartmann. Ce travail est effectué en liaison avec R. Foy et A. Blazit.

La construction d'un banc de test pour les détecteurs à comptage de photons est en cours à Calern. Il s'agit d'une action menée sur l'initiative du GdR Astrophysique et Méthodes Interférométriques ayant pour but de permettre de caractériser et de comparer les performances des détecteurs bidimensionnels à comptage de photons utilisés en particulier lors des observations à haute résolution angulaire.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 6 - 16 - 17
  * 1991 : 73 - 75
- C.P.
  * 1990 : 26 - 27
  * 1991 : 107 - 109 - 110
  * 1992 : 160 - 171
- C.N.P.
  * 1990 : 47

Publications:

- Di Benedetto, G.P., Bonneau, D., "Evidenced from Michelson interferometry for small scale structure in the source geometry of the M0 giant beta Andromede" 1990, Astrophys. J., 358, 617.

- Nieto, J.L., Aurière, M., Sebag, J., Arnaud, J., Lelièvre, G., Blazit, A., Foy, R., Bonaldo, S., Thouvenot, E., "The optical counterpart of the X-ray binary in the globular cluster NGC 6712" 1990, Astron. Astrophys. 239, 155.

- Di Benedetto, G. P., Bonneau, D., "Near infrared observations of Capella by Michelson Interferometry" 1991, Astron. Astrophys. 252, 645.

- Mourard, D., Blazit, A., Bonneau, D., Koechlin, L., Labeyrie, A., Morand, F., Percheron, I., Tallon-Bosc, I., Vakili, F., "Status and results report on GI2T", ESO conference on Very Large Telescopes II, Garching 1991.

- Petrov, R.G., Balega, Y.Y., Blazit, A., Borgnino, J., Foy, R., Lagarde, S., Martin, F., Vassyuk, V.V., "First experimental results in sub diffraction limited differential speckle interferometry", ESO conference on Very Large Telescopes II, Garching 1991.

- Mourard, D., Bonneau, D. and Blazit, A., Labeyrie, A., Morand, F., Percheron, I., Tallon-Bosc, I., Vakili, F., "Simultaneous spectroscopic and interferometric measurements on binaries with the GI2T", IAU Col. #135, Atlanta 1992.

LA SYNTHESE D'OUVERTURE EN INFRAROUGE

Participants: **J. Gay, J. Lefèvre, D. Mékarnia, B. Lopez** (Thésitif).

Collaborations Fresnel: **P. Antonelli, Laboratoire d'Optique.**

Collaborations O.C.A.: **Ph. Delache** (Département Cassini), **J-F. Mangin** (Département Cerga), **Laboratoire d'Electronique** de l'O.C.A., **Services Techniques** de l'O.C.A..

Collaborations extérieures: **J-M. Mariotti, V. Coudé du Foresto, S. Bensammar, T. Lebertre, B. Mosser, D. Gautier** et **A. Baglin** (Observatoire de Meudon), **C. Perrier** (Observatoire de Grenoble), **J-P. Maillard** (Observatoire de Paris), **M. Sarazin** (ESO - Garching), **Technical and Research Support** (ESO La Silla).

❀ ● ❀

Le programme de recherche de l'équipe comporte deux parties : la première est essentiellement expérimentale, elle est liée au développement des techniques d'observations en interférométrie infrarouge ainsi qu'aux problèmes liés à la turbulence atmosphérique. La deuxième partie est astrophysique, elle concerne l'étude des enveloppes circumstellaires des étoiles froides, et la sismologie stellaire et planétaire. Les activités sont présentées dans le cadre des différents thèmes.

1 - La synthèse d'ouverture en infrarouge

J. Gay, B. Lopez, D. Mékarnia

Les travaux instrumentaux de l'équipe sont basés sur le développement de techniques d'observations dans le domaine infrarouge. Ces travaux utilisent l'interféromètre infrarouge du plateau du Calern. Ils sont orientés vers l'exploitation du VLT dans le domaine infrarouge.

L'interféromètre infrarouge (SOIRDETE) est composé de deux télescopes de 1 mètre formant une base fixe Est - Ouest de 15 mètres. Sa configuration est adaptée à l'étude des enveloppes circumstellaires des étoiles froides. Les franges d'interférence sont obtenues par détection directe. La qualité optique des miroirs ne permet pas l'exploitation de l'instrument dans le proche infrarouge, mais est suffisante pour son exploitation dans les bandes spectrales L, M et N. La priorité est donnée aux observations dans la fenêtre N (8-12 microns).

Les premières franges d'interférence ont été obtenues en Novembre 1987. Les premières observations ont mis en évidence une série de problèmes instrumentaux , montage optique, détection infrarouge et guidage des télescopes, qui ont conduit à l'arrêt des observations pour une jouvence complète de l'instrument. Le montage optique a été amélioré et l'éléctronique de pilotage des télescopes entièrement renovée. Ces travaux achevés en 1990 ont permis une reprise épisodique des observations dans les bandes K et N. Les données interférométriques en bande K n'ont pas été exploitées à cause de la mauvaise qualité des miroirs. Dans la bande N les nouveaux détecteurs se sont révélés beaucoup moins sensibles que prévus. De plus les

problèmes liés au mauvais guidage des télescopes et aux pannes successives des rotations des coupoles nous ont une fois de plus conduits à arrêter momentanément les observations. L'éléctronique de guidage des télescopes a été revue, le guidage reste toujours insuffisant. Nous testons actuellement un système d'asservissement de pointage. Une isolation thermique permettant la limitation des fluctuations de turbulence dans le laboratoire central est en cours. L'acquisition des franges est entièrement automatisée. La détection infrarouge dans la bande N reste un problème, car de la sensibilité des détecteurs dépendra l'exploitation astrophysique de l'instrument. Les observations devraient reprendre cet été avec un instrument relativement fiabilisé.

Tout reste à découvrir en matière de technique d'observation interférométrique dans le domaine spectral N. Car au-delà de l'intérêt astrophysique, l'exploitation de l'instrument représente peut être une occasion unique pour notre communauté d'accéder à la connaissance pratique qui permettra l'exploitation du VLTI dans l'infrarouge lointain. L'intérêt que nous y portons peut se mesurer par la participation de J. Gay à l'étude de la phase A du cophaseur/cohérenceur du VLTI.

2 - Observation à haute résolution angulaire d'étoiles évoluées à enveloppe de poussières

J. Gay, J. Lefèvre, B. Lopez, D. Mékarnia

L'une des caractéristiques distinctes des géantes et supergéantes froides est l'étendue des phénomènes variables avec le temps qu'on peut y observer. Ces étoiles sont le siège d'une perte de masse. Certaines, parmi les plus froides, sont entourées d'une enveloppe de poussières denses. Des grains se forment dans le gaz de l'enveloppe et sont poussés par la pression de radiation. La construction de modèles d'enveloppes circumstellaires de grains autour de ces étoiles exige une interaction entre les mesures et l'étude théorique. La haute résolution angulaire à plusieurs longueurs d'onde permet d'apporter des éléments de réponse à certaines questions relatives à la nature et la position des grains qui forment ces enveloppes.

L'étude du transfert du rayonnement dans ces enveloppes a été développé par J. Lefèvre. La modèlisation utilise une simulation numérique. Elle permet d'étudier en détail tous les aspects du rayonnement: température des grains, émission infrarouge etc. L'étude astrophysique et la modélisation des étoiles sont basées sur des données observationnelles classiques : photométrie, spectroscopie. Les observations en haute résolution angulaire sont intégrées à ces données dans le but de contraindre plus efficacement les modèles. L'étude initiale devait combiner les observations de l'interféromètre infrarouge du plateau du Calern et du tavelographe infrarouge de l'ESO. L'évolution lente de l'interférométrie longue base n'a pas permis cette association. Seules les observations effectuées à la Silla en septembre 1991 sont actuellement à l'étude.

Le premier modèle de l'étoile carbonnée la plus brillante du ciel austral , IRAS 15194-5119, vient d'être établi. Il est contraint par les mesures photométriques et par les premières courbes de visibilité obtenues à l'ESO. Une source OH/IR et une étoile post AGB sont également à l'étude.

Stagiaires :

Nom	Stage	Etablissement	Année	Responsable
C. Bracco	Licence	ENS Paris	1991	J. Gay
E. Debonne	DESS	Marseille	1992	D. Mékarnia
D. Lanoiselée	DEA	Université de Nice	1992	J. Gay, D. Mékarnia
S. Lebonnois	Maîtrise	ENS Lyon	1992	J. Gay
Y. Loupp	DEA	Paris	1990	J.Gay

Activités extérieures :

● **Enseignements :**

J. Lefèvre : Cours post-DEA, Université de Nice Sophia-Antipolis, 1992.

J. Gay : Cours de DEA, Université de Nice Sophia-Antipolis, 1990-1992.
Cours à l'Ecole des Mines à Sophia-Antipolis en 1991.

● **Coopération scientifique :**

J. Gay, responsable de la coopération avec l'observatoire d'Alger (1988-1992).

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1992 : 149 - 150 - 151 - 153
- C.P.
  * 1990 : 41
  * 1991 : 104
  * 1992 : 169

Publications :

- **Mékarnia, D., Gay, J., 1990 ,** Astron. Astrophys., **238**, 469 - 474.

- **Lopez, B., 1992,** Astron. Astrophys. **253,** 635.

- **Lefèvre, J., 1992** , Astron. Astrophys. **254,** 274 - 279.

- Mosser, B., **Mékarnia, D.,** Maillard, J-P., **Gay, J.,** Gautier, D., Delache, Ph., **1992,** soumis à Astron. Astropys.

- **Lopez, B.,** Perrier, C., Lebertre, T., **Mékarnia, D., Lefèvre, J., Gay, J., 1992,** à soumettre à Astron. Astrophys.

- **Mékarnia, D., Lopez, B., Gay, J., 1991,** ESO Conference on High Resolution Imaging by Interferometry II, Garching.

- **Lopez, B.,** Sarazin, M., **1992,** ESO Conference on High Resolution Imaging by Interferometry II, Garching.

EQUIPE GI2T

Participants: **D. Bonneau, A. Labeyrie, D. Mourard, I. Tallon-Bosc, F. Vakili, F. Morand** et **I. Percheron** (Thèsitifs)

Collaborations Fresnel: **A. Blazit** (équipe A.M.I.)

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extèrieures: **R. Foy** et **A-M. Hubert** (DASGAL), **M. de Groot** (Armagh Observatory), **Lamers** (Copenhage), **Harmadec** et **Plavec** (Andrejov Observatory), **M. Tallon** (UNSA), **L. Koechlin** (OPMT).

❀ ● ❀

Responsable de l'équipe: A. Labeyrie (Collège de France).
Responsable de l'instrument: D. Mourard.

L'équipe bénéficie de l'aide précieuse d'Alain Blazit (Equipe AMI) qui s'est en particulier chargé du dossier "Optique Adaptative pour le GI2T" et qui assure chaque fois que nécessaire le fonctionnement optimal de la caméra CP40.

L'exploitation actuelle du GI2T a pour objectif la mesure de paramètres d'intérêt astrophysique. L'usage de cet instrument original permet d'acquérir de l'expérience tant au niveau des observations et du traitement qu'à celui de l'analyse des données à haute résolution angulaire. Ce travail important donne lieu au développement de collaborations avec des collègues astrophysiciens français et hollandais, particulièrement dans le domaine des étoiles Be.
D'ailleurs, nous sommes aidés dans notre "besoin d'ouverture" par notre appartenance aux Groupes de Recherches "Astronomie et Méthodes Interférométriques", "Milieux Circumstellaires" et "Structure Interne des Etoiles et Planètes Géantes".

Il n'en demeure pas moins que le GI2T est un prototype dont la fiabilité et les performances demandent à être améliorées et dont l'exploitation effective nécessite un effort continu de maintenance: une jouvence constante est indispensable.

Nos activités se répartissent en différentes rubriques et ont pour objectif une meilleure utilisation du potentiel du GI2T. Outre l'exploitation astrophysique de l'instrument, ils portent à la fois sur une amélioration constante du niveau de fiabilité et d'impersonnalité de l'interféromètre, sur la préparation astrophysique des observations et l'interprétation des mesures.

1 - Programme astrophysique en cours.

Depuis les observations de gamma Cassiopeiae en 1988, nous n'avons eu que peu de temps un détecteur à notre disposition, du moins durant les périodes de beau temps au sens interférométrique du terme. La principale campagne que nous avons pu mener s'est déroulée en Juillet et Août 91 avec la caméra CP40. Outre un programme de qualification de l'instrument et de la chaine de dépouillement des données, nous avons concentré nos efforts dans deux domaines particulièrement bien adaptés à l'interférométrie longue base à deux télescopes: l'environnement circumstellaire des étoiles chaudes d'une part et les systèmes binaires ou multiples d'autre part.

-Vega: il s'agissait de calibrer notre instrument sur un objet bien connu. 13 observations différentes ont été réalisées. 7 bases différentes (12 à 35 m), grande couverture en angle horaire (-2h à +2h), conditions atmosphériques différentes. Un programme de dépouillement systèmatique est en cours et fait l'objet d'un stage de DEA en collaboration avec Yves Rabbia. Les premiers résultats indiquent un comportement de nos mesures conforme à la théorie. Un article décrivant ce travail de calibration est en cours de préparation; il incluera également une description technique complète de l'instrument.

-delta Cephei: prototype et la plus brillante des Cephéides. 2 observations à 30 mètres de base en Halpha. L'idée ici est de suivre l'évolution du diamètre apparent de cette étoile au cours d'un ou deux cycles de pulsation (5 jours).
Cela suppose des mesures calibrées de la visibilité et l'observation d'une étoile de référence (ici, alpha Cephei). Cette mesure devrait permettre une détermination directe de la distance de cette étoile. Nous n'avons pas pu couvrir un cycle mais nous avons pu prouver que la mesure semblait possible et celle-ci sera de nouveau tentée durant l'été 92. Ce programme est étroitement lié à celui sur la calibration des mesures mais comporte un argument astrophysique fondamental.

-gamma Cassiopeiae: 2 nouvelles observations en Halpha et Hbeta à 51 mètres de base. L'idée ici est de rechercher une couverture maximale en angle horaire pour étudier par un effet de supersynthèse une assymétrie possible de l'enveloppe de cette étoile. Les données d'excellente qualité sont à dépouiller; quelques dépouillements préliminaires ont été faits et ont montré un excellent rapport signal à bruit ainsi qu'une variation maintenant classique de la visibilité dans la raie Halpha. Le travail sur cette étoile donne lieu à de nombreuses collaborations (DASGAL à l'Observatoire de Meudon, Waters à Utrecht, F. Araujo visiteur à l'Observatoire de Nice).

-P Cygni: objet à la limite actuelle en magnitude (V=5.0) du fait de la détection visuelle des franges. Une seule observation a été possible à 30 mètres de base et en Halpha. La zone émissive est totalement résolue et l'on peut en déduire une limite inférieure du diamètre de l'enveloppe d'environ 4.5 mas. Nous attendons de nouvelles observations sur d'autres bases pendant l'été 92 pour publier ces résultats. Une collaboration a demarré avec MM. de Groot et Lamers.

-béta Lyrae: binaire à éclipse et étoile Be. 23 observations différentes de cet objet se répartissant en trois bases (19, 25 et 51m), quatre domaines de longueur d'onde (Hbeta, HeI 5875A, Halpha et HeI 6678A) avec une résolution spectrale de 1.5A et 9 phases orbitales différentes. Le but de ces observations est une étude systèmatique de la modification morphologique globale dans certaines raies spectrales en émission au cours de la révolution

orbitale. Les premiers dépouillements semblent indiquer que l'objet est plus gros dans la raie Halpha et une mesure quantitative de cet effet est en cours. Ce travail a fait partie d'une présentation invitée au colloque UAI #135 et un article plus complet est en cours de préparation. Les données ne sont pas encore toutes réduites et ce travail représente une part importante de notre activité. Pour l'interprétation des mesures, nous sommes en liaison avec des spécialistes de ce type d'objet: MM. Harmanec et Plavec.

-beta Aurigae: la plus brillante des binaires à éclipse double raie. 2 observations en Halpha durant l'hiver 91/92. L'idée est la mesure directe de la séparation angulaire apparente par détection d'une variation de la visibilité complexe dans la double raie. Une simulation numérique a été réalisée pour valider cette idée et les observations sont en cours de dépouillement. Ce travail a été présenté au colloque UAI #135. Cette mesure doit conduire à une détermination directe de la parallaxe orbitale de ce système dont la distance est controversée ainsi que son appartenance au courant de la Grande Ourse.

-omicron Andromedae: 3 observations de cette étoile Be, également système quadruple. Il s'agissait essentiellement d'observations préliminaires et préparatoires à l'organisation d'une campagne générale d'observations de cet objet à l'automne 92 en Spectrométrie, Photométrie, Speckle et Interférométrie.

2 - Définition de la stratégie d'observation et préparation de l'interprétation des données interférométriques.

Pour cela, nous animons régulièrement un atelier de travail auquel participe l'ensemble des interférométristes ainsi que des collègues astrophysiciens intéressés par les applications de la Haute Résolution Angulaire (HRA). A travers une étude bibliographique, cet atelier conduit à préciser l'apport espéré de la HRA dans le contexte actuel de la connaissance des objets sélectionnés (étoiles chaudes à enveloppe, binaires serrées). L'organisation d'un Symposium UAI sur le thème des étoiles chaudes et de leur environnement circumstellaire est en partie à la charge de l'équipe GI2T. C'est dans ce cadre également que se situent les travaux de réflexion théorique menés par F. Vakili qui a étudié la possibilité de détecter certains modes de pulsations non radiaux des étoiles Be en couplant l'information spectroscopique et interférométrique. Ce travail en collaboration avec le DASGAL a donné lieu au développement d'un code numérique de simulation.
Par ailleurs, durant son séjour à l'Imperial College à Londres et en association avec Michel Tallon, I. Tallon a étudié pour la première fois de manière analytique et théorique la relation objet-image dans un interféromètre de Michelson et a montré le moyen de restituer une pseudo relation de convolution autorisant l'imagerie d'objet étendu. Par ailleurs, I. Tallon a montré qu'en compensant à postériori la turbulence atmosphèrique, on pouvait faire de la clôture de phase sur des grandes ouvertures.

3 - En liaison avec l'équipe AIRI de Renaud Foy au DASGAL

Nous continuons le traitement des données enregistrées au moyen de la caméra CP40, qui doit permettre d'obtenir des mesures de visibilité calibrées indispensables à l'exploitation astrophysique du GI2T. Nous avons mis au point un ensemble complet de logiciels originaux que nous espèrons pouvoir installer rapidement sur des stations de travail de façon à pouvoir plus facilement le mettre à la disposition de la communauté intéressée par l'Interférométrie longue base.

4 - Qualification des données fournies par les caméras rapides

La caméra à anode résistive (CAR) achetée au STScI par le département, et actuellement en cours de tests sur l'instrument, et la caméra CCD ALGOL, financée en partie par un contrat ESA, en cours de mise au point par F. Vakili.

5 - Traitement temps réel des images interférométriques qui doit conduire à la détection et au suivi automatique des franges.

Ce travail fait l'objet de la thèse d'I. Percheron et a constitué la base de notre participation à la rédaction du dossier POC tracker présenté en réponse à l'appel d'offres de l'ESO. Laurent Koechlin, à l'Observatoire de Toulouse, travaille sur l'amélioration des algorithmes de traitement temps réel.

6 - Poursuite de la construction du système de métrologie laser tri-dimensionnelle et de l'évaluation du prototype installé sur le bras Nord de l'interféromètre.

La métrologie est un élément clé dont la qualité conditionne fortement les performances d'un interféromètre, notamment pour l'observation des astres faibles ou quasiment résolus. Ce travail fait l'objet de la thèse de F. Morand et concerne en particulier le VLTI.

7 - Amélioration du montage de recombinaison, en particulier au niveau de la fente d'entrée des spectrographes

Système opto-mécanique réalisant le découpage et l'acquisition de l'image multi-tavelures. Le montage de correction de la dispersion atmosphérique, commencé en 1989 est toujours en cours. Il doit permettre les observations sur de plus grandes bandes spectrales, ce qui est fortement utile notamment dans le cas des binaires.

L'ensemble de ces travaux repose sur les chercheurs et les étudiants de l'équipe. Les améliorations rendues nécessaires par l'exploitation du GI2T sont réalisées sous forme d'interventions ponctuelles et à la mesure de ce que peuvent faire les chercheurs. L'attribution à l'OCA d'un poste d'ingénieur d'études pour "l'assistance aux observations" devrait améliorer la situation, mais l'aide d'un technicien apparait comme absolument indispensable, en particulier pour toutes les tâches de maintenance courante.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 12 - 13
  * 1992 : 158 - 159
- C.P.
  * 1990 : 36
  * 1991 : 99 - 103 - 105 - 106 - 107 - 119 - 120
  * 1992 : 171
- C.N.P.
  * 1990 : 50 - 51 - 52 - 53 - 54
  * 1992 : 177 - 178
- R.I.
  * 1990 : 67
- T.E.
  * 1990 : 69

Publications:

- Bosc, I., "Recombinaison optique pour interféromètres à 2 grandes ouvertures", Thèse de Doctorat, Université de Nice, 14 Juin 89.

- Vakili, F., "Interférométrie optique à grande base: résultats astrophysiques et perspectives", Thèse d'Etat, 5 Mars 1990.

- Mourard, D., Bosc, I., Labeyrie, A., Koechlin, L., Saha, S., "The rotating envelope of the hot star gCas resolved by Optical Interferometry", Nature, Vol.342, n!6249, Nov.89, 520-522

- Becker, E., Bosc, I., Koechlin, L., Labeyrie, A., Mourard, D., "Recherches en cours au GI2T", Note de Recherches, Journees SFSA, Nov. 1989

- Vakili, F., (SIST Groupe), "Aperture Synthesis in Space: A Review Paper", SPIE Proceedings, vol. 1130. Paris 1989.

- Vakili, F., et. al., "Beam Combination in Aperture Synthesis in Space", idem SPIE 1989.

- Vakili,F., et. al., "Computer Fringe Blocking", idem SPIE 1989.

- Mourard, D., "Les premiers résultats astrophysiques du GI2T", JAF, n!37, Fév. 1990

- Mourard, D., "Méthodes et applications astrophysiques de l'interférométrie optique", Thèse de Doctorat, Université de Nice, 30 Mars 1990

- Labeyrie, A., Mourard, D. , "The OVLA and its moon based successor", Proceedings SPIE Conf., Tucson, mois? 1990

- Labeyrie, A., Mourard, D., "Proposed Optical Interferometer with automated deployment", Proceedings NASA Conf., Annapolis, Mois? 1990

- Koechlin, L., "Exposure time effect on measured fringe visibility", Rapport de l'Interferometry Panel de l'ESO, Avril 90

- Di Benedetto, G.P. , Bonneau, D., "Evidence from Michelson interferometry for small-scale structure in the source geometry of the M0 Giant b Andromedae", ApJ 358, 617-621, 1990

- Vakili, F., (Groupe SIST d'ESA), "A Proposed Medium-Term Strategy for Optical Interferometry in Space", ESA Scientific Publications SP-1135, august 1990.

- Référence générale (où toute l'équipe a pris part): "Journées d'Etudes Scientifiques: Etoiles à enveloppes vues en Haute Résolution Angulaire", de Octobre 1990, à Nice, J.A.F. n!39, Juillet 1991

- Forum du GdR "Milieux circumstellaires", Meudon, Novembre 90

- Bonneau, D., "Speckle and Michelson interferometry at the Côte d'Azur Observatory", Adv. Space Res. vol.11, n!2, 115-117, 1991

- Morand, F., Gong, S., Labeyrie, A., and Mourard, D., "Status of the GI2T tri-dimensional absolute laser metrology system", Proceedings ESO Conference on High Angular Resolution Imaging, Garching, 14-18 Octobre 1991

- Vakili, F., Percheron, I., "On the Possibility to Detect Non Radial Pulsations by Optical Interferometry", ESO workshop on Rapid Variability of OB stars. Garching, 1990.

- Mourard, D., Blazit, A., Bonneau, D., Koechlin, L., Labeyrie, A., Morand, F., Percheron, I., Tallon-Bosc, I., Vakili, F., "Status and results report on GI2T", Proceedings ESO Conference on High Angular Resolution Imaging, Garching, 14-18 Octobre 1991

- Percheron, I., Vakili, F., "Status report on the Fringe Detection System used on GI2T", Proceedings ESO Conference on High Angular Resolution Imaging, Garching, 14-18 Octobre 1991

- Vakili, F., Percheron, I., "Beam Combination and Coherence Tracking with Diluted Arrays", ESO Conference, Garching oct. 1991.

- Tallon-Bosc, I., Tallon, M., "Imaging an extended object with a Michelson stellar interferometer", Proceedings ESO Conference on High Angular Resolution Imaging, Garching, 14-18 Octobre 1991

- Tallon, M., Tallon-Bosc, I., "Post-detection turbulence compensation for optical aperture synthesis", Proceedings ESO Conference on High Angular Resolution Imaging, Garching, Octobre 1991

- Dainty, J.C., Faucherre, M., Greenaway, A.H., Harris, A.I., Labeyrie, A., Noordam, J., Weigel, G.P., Beckers, J., Lequeux, J., Fridlund, C.M., Hawkyard, A., Roussel, P.H., Volonte, S., "Report of the Lunar Interferometry Study Team", ESA Report 1991

- Di Benedetto, G.P., Bonneau, D., "Near-infrared observations of Capella by Michelson interferometry", A&A 252, 645-650, 1991

- Tallon, M., Tallon-Bosc, I., "The object-image relationship in Michelson stellar interferometry", A&A 253, 641-645, 1992

- Tallon, M., Tallon-Bosc, I., "Optical aperture synthesis and wave-front sensing", A&A 256, 715-722, 1992

- Mourard, D., Bonneau, D., and Blazit, A., Labeyrie, A., Morand, F., Percheron, I., Tallon-Bosc, I., Vakili, F., "Simultaneous spectroscopic and interferometric measurements on binaries with the GI2T", Proceedings I.A.U. Coll. #135, Atlanta, Avril 1992

- Gay, J., Rabbia, Y., Schumacher, G., et Vakili, F., contrat ESO phase A1 sur le "Fringe Tracker", 1992.

- Morand, F., "Métrologie laser tridimensionnelle pour l'Interférométrie stellaire", Journées SFSA 1992, JAF, sous presse

- Percheron, I., "Détection en temps réel des franges d'interférence au GI2T", Journées SFSA 1992, JAF, sous presse

- Vakili, F., et Equipe Be's du DASGAL-Meudon, "2D-CLEAN Recovering of High Degree NRP's from Travelling Bumps on Be Stars Profiles", en préparation pour PASP

EQUIPE CHARON

Participants: **G. Schumacher, Y. Rabbia, P. Cruzalèbes** (Boursier Post-Doc), **S. Robbe** (Boursière DRET).

Collaborations Fresnel: **Groupe Projet**.

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extérieures:

❀ ● ❀

L'activité de l'équipe CHARON se décompose essentiellement en 2 thèmes:

- conception, construction et test d'I3T
- étude de la théorie de la construction d'images appliquée au cas des interféromètres à longue base. Elaboration des logiciels, simulations numériques et optiques.

Rappelons que CHARON est un projet d'interféromètre à 3 télescopes de petite taille (diamètre 25 cm), destiné à servir de banc d'essai pour les futurs grands réseaux de télescopes, et en particulier le VLTI. Il permettra de produire des images de synthèse d'ouverture à haute résolution angulaire sur des étoiles brillantes.

1 - Equipe CHARON

P. Cruzalèbes a soutenu en 1991 une thèse sur la reconstruction d'images par synthèse d'ouverture en optique. S. Robbe a obtenu une bourse DRET en 1992, et prépare une thèse sur l'exploitation de la table ASSI et la préparation du mode interférométrique du VLT.

En outre, nous avons eu trois stagiaires du DEA de Paris VII pendant le printemps 92. N. Ageorges a travaillé sur la modèlisation du mode opératoire de CHARON et Ph. Stee sur la théorie de la reconstruction d'images par synthèse d'ouverture en optique. Les deux stagiaires ont également participé aux réglages optiques de la table ASSI. A. Pantel a travaillé sur la calibration des visibilités en interférométrie optique. Enfin, nous avons eu une stagiaire de DEUG, H. Saussols.

2 - Objectifs scientifiques du programme CHARON

La science que l'on peut faire avec un interféromètre à petites ouvertures faisant pour la première fois des images à haute résolution d'étoiles brillantes est loin d'être négligeable. En 1987, nous avons constitué un groupe de travail qui a rédigé un document faisant de nombreuses propositions d'observations astrophysiques.

Nous avons sélectionné quelques objets qui présentent un grand intérêt astrophysique parce que les modèles théoriques qui les concernent sont encore très ouverts et ont un grand besoin de données expérimentales pour être affinés. Parmi ces objets nous avons choisi ceux qui présentent certains avantages du point de vue interférométrique, ce sont les étoiles de type B à émission. Ces étoiles comportent probablement une enveloppe de gaz de grande étendue autour de l'étoile centrale qui est très petite. Ces enveloppes émettent de la lumière dans certaines raies, et l'on peut calibrer les fonctions de visibilité de l'enveloppe en les rapportant à celles de l'étoile qui est considérée comme ponctuelle. Le problème de la calibration est normalement un problème très difficile, alors que pour ces étoiles, que nous appelons auto-référençables il est considérablement simplifié, et l'on espère dans ce cas, obtenir des images de bonne qualité de l'enveloppe.

Nous proposons d'étudier en premier les étoiles suivantes:

Nom	Type spectral	Magnitude Mv	Raie d'émission (Balmer)	Diamètre enveloppe marcs	Commentaires
γ Cas	B0 IV e	2,8	Hα Hβ	3,9	
β Lyr	Bpe	3,4	Hα		Binaire à éclipse
o And	B6 III pe	3,6	Hα		Binaire

3 - Etat d'avancement du projet

3 - 1 Statut actuel de l'interféromètre

Actuellement l'interféromètre fonctionne avec deux télescopes. Il est constitué des éléments suivants:

- Un bâtiment spécialement adapté à l'expérience qui abrite toute l'optique de recombinaison, le matériel informatique, et les télescopes eux-mêmes en dehors des périodes d'observation.

- Une base de 140 m de long sur laquelle se déplacent les télescopes. Elle est orientée dans la direction Nord Sud, et elle est équipée d'un système de rails qui permettent de positionner les télescopes longitudinalement avec une reproductibilité de 0.1 mm.

- Deux nouveaux télescopes à monture alt-alt de 26 cm d'ouverture et de leur logiciel de guidage. Ils permettent d'atteindre une précision de guidage de 0.3 arcsec rms.

- Le bras Sud est équipé d'une ligne à retard optique mobile de 1 m de course, qui permet de compenser la variation de différence de marche dûe à la rotation de la terre. Elle a été construite sous contrat MRT par l'Aérospatiale et l'O.C.A.. Ses performances sont remarquables puisqu'elle permet une précision absolue de positionnement de 5 microns, et une amplitude de vibrations inférieure à 12 nanomètres pendant le temps de pose du détecteur des franges d'interférence. L'élément réflecteur de la ligne à retard est un oeil de chat.

● Pour des raisons de symétrie optique et de simplification du mode opératoire, le bras Nord est également équipé d'une ligne à retard, mais celle-ci est fixe pendant l'observation. Sa réalisation fait l'objet d'un marché avec la société MATRA.

● Une table optique de recombinaison des faisceaux. Cette table est fixe et remplit deux fonctions: le guidage des télescopes et l'acquisition des données provenant des franges d'interférence en mode dispersé.

● Pour l'observation des franges, une caméra CCD à deux étages d'intensification a été développée et construite au laboratoire. Elle est suivie par une chaîne de traitement des données comportant un système centreur de photons, un système de stockage des données, et un logiciel très performant de détection et de calcul de la visibilité des franges.

● Un ensemble informatique très convivial, contrôle toute l'expérience en temps réel, et permet le pilotage des télescopes et de la ligne à retard.
Dans le but de préparer le traitement des données et la reconstruction d'images lorsque l'interféromètre sera complet, nous avons développé un banc de simulation optique reproduisant les conditions réelles, ainsi qu'un logiciel de reconstruction. Celui-ci calcule le bispectre des interférogrammes, restaure la phase de l'objet par la méthode originale de la "Calibration par redondances spatiales", déconvolue grâce à l'algorithme de "Clean", et enfin évalue la qualité des reconstructions avec l'analyse en multi-résolution.

3 - 2 Développements et études en cours

● La construction du télescope Ouest, identique aux deux précédents.
● La ligne à retard Ouest, qui aura les mêmes performances que celle du bras Sud, mais avec une course de 3m, fait l'objet d'une étude par un consortium regroupant le GIE TELAS, l'UTC de Compiègne et l'O.C.A., sous contrat MRT-INSU-MEN. L'installation sur le site est prévue pour fin 92.
● L'installation de la table ASSI, construite par l'ONERA, et destinée à corriger en temps réel les perturbations atmosphériques (pointage fin et stabilisation des franges).
● Simulations optiques de reconstructions d'images par la technique des calibrations redondantes. Traitement des données par l'analyse bispectrale. Etude de la propagation des erreurs.
● Phase A du contrat de l'ESO pour la construction d'un prototype de stabilisateur de franges pour le VLTI.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1992 : 146 - 155
- C.P.
  * 1990 : 28 - 29 - 31 - 32 - 40 - 44 - 46
  * 1991 : 97 - 98 - 107 - 108 - 114 - 122 - 123 - 124
  * 1992 : 168 - 171
- C.N.P.
  * 1990 : 48 - 49 - 55 - 56 - 57 - 58 - 59 - 61 - 62
- T.E.
  * 1990 : 70
  * 1991 : 142

Publications:

● Chapellier, E., Cruzalèbes, P., Le Contel, J-M., Petrov, R., Pletz, B., Querci, F., Querci, M., Rabbia, Y., Schumacher, G., Vakili, F., Valtier, J-C., "Programme scientifique pour un interféromètre imageur" - Document interne, joint à la demande de crédits INSU 1987.

● Schumacher, G., Bourlon, Ph., Boischot, A., Cruzalèbes, P., Dugué, M., Koechlin, L., Rabbia, Y., Vakili, F., "CERGA High Angular Resolution Optical Network", Proc. ESA Work. SP 273 Granada, 139, (1987).

● Schumacher, G., Boischot, A., Cruzalèbes, P., Dugué, M., Koechlin, L., Rabbia, Y., Vakili, F., "CHARON: the French Stellar Imaging Project", Proc. ESO/NOAO conf. on High Res. Imag. by Interferometry, Garching 1988, F. Merkle ed.

● Cruzalèbes, P., Schumacher, G., Vakili, F., Dugué, M., Koechlin, L., Rabbia, Y., "Optical Simulation of a "-apertures Spectro-interferometer for imaging", Proc. ESO/NOAO conf. on High Res. Imag. by Interferometry, Garching 1988, F. Merkle ed.

● Cruzalèbes, P., Schumacher, G., "Optical Imaging by multi-aperture interferometry. Optical simulation of the CHARON project", NATO Advanced Study Institute of Diffraction-limited Imaging with Very Large Telescopes, Cargèse 1988, D.M. Alloin and J.M. Mariotti ed.

● Damé, L., Bourdet, G., Decaudin, M., Faucherre, M., Boutry, P., Martic, M., Coron, N., Moreau, B., Jalin, R., Séchaud, M., Rabbia, Y., Vakili, F., Schumacher, G., "ASSI: An optimized fringe tracking stellar interferometer", SPIE Proc.1114 on Active Telescope System, Orlando, (1989).

● Schumacher, G., Cruzalèbes, P., Starck, J.L., "Image Restoration by Redundant Spacing Calibration in Long Baseline Optical Interferometry", Proc. SPIE conf. on Astron. Telescopes & Instr. for the 21st Century, Tucson 1990, SPIE ed.

● Schumacher, G., Cruzalèbes, P., Jeanne, A., Rabbia, Y., "Status of the CHARON optical interferometer project", Proc. ESO Conf. on High Res. Im. by Int. II, Garching 1991, to be published.

● Cruzalèbes, P., Schumacher, G., Starck, J.L., "On the use of pupil plane redundancies for the bispectral analysis in the model independent image reconstruction by multiple aperture interferometry", Proc. ESO Conf. on High Res. Im. by Int. II, Garching 1991, to be published.

● Cruzalèbes, P., Schumacher, G., Starck, J.L., "Model independent mapping by optical aperture synthesis. Basic principles and computer simulation", J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 9, N° 5/May 1992.

● Gay, J., Rabbia, Y., Schumacher, G., ESO call for proposals VIM/91/6368/GWI, Phase A1 document, "Development of a phase and/or coherence tracker for the VLTI", May 1992.

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT, PREPARATION AU VLT

LABORATOIRE DE REPLIQUES DE MIROIRS

Participants: **P. Assus, Ch. Attard, Y. Bresson, A. Glentzlin, J-L. Schneider**

Collaborations O.C.A.: **D. Busutil-Fournier**

Collaborations extérieures: **CEA, CNES, MATRA**

❀ ● ❀

1 - Installation du laboratoire - Salle blanche - atelier de mécanique

Une salle blanche de 55 m2 a été installée en 1990. Munie d'un mur soufflant, elle a une classe d'environ 100 devant ce mur. Elle est depuis la fin 91 thermostatée et régulée en hygrométrie à 40% maximum.

Nous y avons installé une enceinte à vide pouvant traiter des surfaces optiques de diamètre pouvant aller jusqu'à 1,5 mètre. Elle est munie d'une pompe cryogénique et d'un canon à électrons à trois creusets.

Nous avons installé un atelier de mécanique nous permettant de réaliser rapidement les ajustements des pièces nécessaires pour les traitements et les répliques de miroirs.

2 - Réplique de 1 mètre.

Nous avons réalisé en première mondiale une excellente réplique convexe de 1 mètre de diamètre en nous servant du miroir de 1 mètre parabolique du Pic du Midi comme moule. A partir de cette réplique convexe nous voulons obtenir une réplique concave, copie parfaite du miroir du Pic. Cela sera fait en 1992.

3 - Réplique elliptique sur Beryllium.

Le CNES a passé le marché N° 832/CNES/87/4935/00 avec notre laboratoire sur un programme de réplique sur substrats en Beryllium. Après des essais sur des échantillons de 25 mm de diamètre, destinés à mettre au point la technique, une réplique a été effectuée sur le substrat prêté par le CNES. Ce substrat a une surface plane elliptique de 740 mm par 450 mm de grand et petit axe. Il est allégé par un usinage du dos et pèse 4 Kg. Un rapport en cours de contrat après les essais sur échantillons et un autre de fin de contrat ont été rédigés.

4 - Réplique de 400 mm pour MATRA.

La Société MATRA, titulaire d'un contrat de transfert de Savoir Faire, de la part du CNRS pour le Savoir Faire associé à la technologie des répliques de miroirs nous a passé un contrat pour réalisation d'une réplique de 400 mm sur un substrat en ZERODUR. Cette réalisation a été menée à bien au début de 1991.

5 - Répliques pour le CEA.

Le CEA nous a commandé la réalisation de répliques sur des substrats plans de 200 mm. Il a examiné la qualité optique et la rugosité des répliques que nous lui avons fournies. Ces miroirs sont destinés à être mis sur Phaebus, Laser de puissance destiné à la fusion nucléaire.

6 - ATP INSU.

Nous avons effectué grâce à cette action thématique programmée une étude du retrait de la résine utilisée pour réaliser les répliques de miroirs. Cette étude nous a permis de tracer la courbe du retrait de la résine en fonction de la fréquence spatiale des défauts du substrat. Les résultats ont été présentés au congrès de Garching en avril 1992.

Références bibliographiques:

- R.I.
  * 1991 : 133
  * 1992 : 179

ETUDE D'UN SUIVEUR DE PHASE ET/OU DE COHERENCE POUR LE VLTI

(Contrat ESO N° 34534/VIM/91/6368/GWI)

RESUME DE LA PHASE A1

En Octobre 1991, l'ESO confiait à Jean Gay, Y. Rabbia et Gérard Schumacher une étude exploratoire en vue de définir le meilleur système susceptible d'assurer le cophasage ou tout au moins le cohérençage entre les différents télescopes qui composeront le VLT dans sa version interférométrique.

Nous étions convenus d'associer d'autres participants à cette étude, ainsi avons nous bénéficié de l'expérience de Farokh Vakili et de Pierre Cruzalèbes. A l'extérieur de l'OCA, nous avons eu accès aux conseils de Laurent Koechlin (OPMT), Slimane Bensammar (Meudon), Vincent Coudé du Foresto (Meudon) et de François Reynaud (Limoges). Enfin, une équipe de l'ONERA (Gérard Rousset, Bernard Moreau, Béatrice Sorrente et Frédéric Cassaing) est venue élargir le champ des compétences réunies.

Yves Rabbia a assuré l'animation du groupe d'étude, l'organisation des rencontres avec les représentants de l'ESO (Michel Faucherre et Jacques Bekers puis Fritz Merkle) ainsi que la rédaction d'une partie considérable du rapport final dont il a également assuré la publication.

Gérard Schumacher s'est chargé de la prospection informatique à laquelle il a associé le LISAN (M. Leroux). Farokh Vakili s'est chargé de l'étude du système de franges multispectrales (SCUD: Speckle Coding Using Dispersion). L'ONERA a proposé un concept nouveau s'appuyant sur la détection non linéaire. Jean Gay s'est penché sur le calcul des performances des différents systèmes et a proposé une adaptation du montage à fibres optiques de Pierre Connes et François Reynaud d'une part et de Vincent Coudé du Foresto de l'autre. C'est finalement ce dernier concept (LAMP: Large Amplitude Modulation Pathlength) qu'a retenu l'ESO, à partir d'une grille de critères établie par Yves Rabbia et pondérée par l'ESO.

La phase A2 vient de commencer et s'achèvera en Décembre 1992. L'ONERA en suit le développement en vue d'assurer la réalisation éventuelle du système en cours d'étude. Le Groupe Projet doit se prononcer sur le niveau de sa participation à l'étude de phase A2. On le prévoit massif et efficace.

L'ESO a annoncé que le Département Fresnel de l'O.C.A. était actuellement le seul établissement pressenti pour la construction du prototype (phase B).

ETUDE DE LA COHERENCE TEMPORELLE DE L'ATMOSPHERE POUR LE MODE INTERFEROMETRIQUE DU VLT

Participants: **B. Lopez**

Collaborations Fresnel: **Laboratoire d'Optique**

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extérieures: **M. Sarazin** (ESO - Garching), **Technical and Research Support** (ESO - La Silla)

❀ ● ❀

Il est prévu qu'une partie du temps d'observation du VLT sera allouée au mode interférométrique. Les études de site en cours pour l'implantation du projet étaient, jusqu'à présent basées principalement sur le monitoring de l'angle de seeing. Les autres paramètres essentiels pour la haute résolution angulaire, tels que l'angle d'isoplanétisme, **le temps de cohérence** et l'échelle externe de turbulence, n'étaient jusqu'à présent , pas pris en compte. Le temps de cohérence du front d'onde n'avait été mesuré que de façon ponctuelle à la Silla, jamais à Paranal. Ce paramètre est parfois corrélé à l'angle de seeing mais a , en général, le comportement d'une variable aléatoire indépendante.

L'intérêt de ce thème nous a conduits à rechercher puis à étudier une méthode de mesure. Cette dernière utilise le principe des seeing monitors de l'ESO. L'analyse théorique de cette méthode a été développée par B. Lopez (1992). Un développement instrumental a été financé par l'ESO.

L'instrument effectuant la mesure du temps de cohérence du front d'onde vient d'être implanté à Paranal récemment et reste en fonction continuellement. B. Lopez a participé à la campagne d'étude de site PARSCA (PARanal Site CAmpaign) en Mars 1992. L'interprétation des données est en cours.

VIBRATIONS ET METROLOGIE

Participants : **Ph. Bourlon**

Collaborations Fresnel:

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extérieures: **M. Faucherre** (ESO), **B. Koehler** (Aérospatiale, ESO)

❀ ● ❀

Un programme d'instrumentation et de mesures a été mis en place pour les besoins de l'interférométrie au Calern puis ceux de l'ESO. Une collaboration a débuté ensuite avec B. Koehler puis Michel Faucherre, dans le cadre des développements d'équipements pour l'interférométrie.

1 - Contrôle des interféromètres du Calern (GI2T, I2T, Infrarouge), mise en évidence des points faibles et améliorations.

2 - Mesures sur des télescopes de l'ESO à La Silla (Chili) et sur les sites étudiés pour le VLT (1987 et 1989), pour acquérir une base de données destinées au mode interférométrique du VLT (VLTI) ; les résultats ont joué un rôle important pour décider de la faisabilité du VLTI.

3 - Préparation et mise au point avec l'Aérospatiale de la ligne à retard Sud de l'I2T (1988-89). Dans ce but, nous avons étudié, avec la Société Micro Controle, les vibrations engendrées par certains modes de translation.
Des essais ont été faits en 1991 sur des coussins d'air développés à l'Université de Munich (Pr. Heinzl), et par la Société Micro-Controle.

4 - Le savoir-faire acquis est précieux pour le bon déroulement du Projet LAROCA (Etude et réalisation avec TELAS et l'Université de Compiègne) d'une ligne à retard à haute performances).

Références bibliographiques:

- C.P.
  * 1991 : 95 - 96 - 102
- R.I.
  * 1990 : 65 - 66
  * 1991 : 135 - 136

Publications:

● Bourlon, Ph., Lena, P.,: (1988) "Vibration testing of telescopes and interferometers" NOAO-ESO Conference on "High resolution imaging by interferometry", Garching, RFA.

● Koehler, B., Bourlon, Ph., Dugué, M.,: SPIE Orlando 1-5 avril 1991, Active vibration filtering: application to an optical delay line for stellar interferometry.

● Bourlon, Ph., Ducros, T., Faucherre, M.,: Results of vibration measurements on La Silla telescopes. ESO Conference, Garching, October 1991

● Bourlon, Ph., Faucherre, M., Koehler, B.,: Report on experimental vibration measurements on air bearing pads at Micro-Controle, la Foret du Temple, 23 & 24 septembre 1991.

● Bourlon, Ph., Faucherre, M., Koehler, B.,: Report on experimental vibration measurements on air bearing pads at Technische Universitat Munchen, October 1991.

GROUPE PROJET VLTI

Participants: **P. Antonelli, Ph. Bourlon, M. Dugué, J. Marchal, S. Ménardi, L.X. Xia, O. Zuntini.**

Collaborations Fresnel: **P. Assus, A. Glentzlin** (Laboratoire de Répliques de Miroirs)

Collaborations O.C.A.: **Ateliers du Calern et de Nice**

Collaborations extérieures: **R. Pétrov** (Laboratoire d'Astrophysique, Université de Nice), **TELAS, Université de Compiègne, MATRA, ONERA.**

❀ ● ❀

INTRODUCTION

Depuis 4 ans, sous l'impulsion de R. Michard relayé activement par J.M. Le Contel, on a favorisé le regroupement des personnes du Département Fresnel engagées dans des activités de R&D technique au profit de la Synthèse d'Ouverture Optique.

Il s'agit principalement de :

- ▲ P. Antonelli
- ▲ Ph. Bourlon (responsable)
- ▲ M. Dugué
- ▲ J. Marchal (depuis octobre 1991)
- ▲ S. Ménardi (depuis juin 1991),
- ▲ O. Zuntini (service national) jusque décembre 1990

Ce groupe devient (printemps 1992) "Groupe Projet VLTI" et est placé sous la responsabilité scientifique de R. Petrov.

DOMAINE D'ACTIVITE

- ● le mode interférométrique du VLT
- ● le Grand Interféromètre à 2 Télescopes (A. Labeyrie)
- ● le Petit Interféromètre à 2 Télescopes (G. Schumacher et Y. Rabbia)
- ● le projet CHARON de Petit Interféromètre à 3 Télescopes (G. Schumacher)
- ● l'Interféromètre Infrarouge (J. Gay)

REALISATIONS - terminées ou en cours. (le cas échéant avec des partenaires extérieurs au Groupe) - sensiblement par ordre chronologique de lancement d'opération
0 - le photomètre stellaire multi-canaux (équipe Instabilités)

1 - la caméra CP20 : mise en condition opérationnelle de la caméra

2 - le suivi du contrat ESO d'étude, par l'IRAM, des télescopes auxiliaires du VLT

3 - la modification de la cinématique de la table optique du GI2T avec une nouvelle électronique et son logiciel de pilotage; opération terminée fin 1990 avec d'excellents résultats.

4 - les spécifications pour les lignes à retard du VLT en collaboration avec l'ESO pour les consultations préliminaires.

5 - la participation aux essais sur le télescope boule prototype (No 3) pour la partie concernant le comportement en vibrations.

6 - la ligne à retard NORD (ajustable) de l'I2T ; l'essentiel du travail a été pris en charge par le Bureau d'Etudes et l'Atelier du Calern.

7 - la ligne à retard OUEST de l'I2T. Ce projet, qui représente un volume de travail important pour le Groupe est mené en collaboration avec des industriels (TELAS) et l'Université de Compiègne. Un des objectifs est de développer, en France, une compétence industrielle pour répondre aux appels d'offre de l'ESO. Les études sont terminées et les essais prévus pour janvier 1993.

8 - réalisation pour I2T de l'oeil de chat NORD (marché MATRA) qui vient d'être livré. La collaboration entre les ingénieurs de l'OCA et ceux de MATRA s'est déroulée dans de bonnes conditions et les résultats des essais en usine sont très satisfaisants.

9 - l'étude détaillée de la nouvelle configuration I3T : un important travail d'étude "système" a permis d'évaluer avec une bonne précision, performances, calendrier et budget du nouvel I3T. L'analyse système a été conduite de façon très rigoureuse et le projet présenté a été jugé très solide par le Comité d'Evaluation. Malheureusement sa réalisation a été remise à plus tard pour des raisons de politique scientifique.

10 - simulations numériques :

- étude des fonctions de réponse des cellules détectrices à 4 quadrants pour différents types de signaux optiques : images théoriques d'une part et images avec tavelures d'autre part pour lesquelles on a fait la modélisation.
- Algorithmes de simulation d'écrans de phase réalistes de moyenne résolution en vue du calcul d'images avec tavelures pour différents usages.

Références bibliographiques:

- C.P.
  * 1991 : 95 - 96 - 102 - 115
- R.I.
  * 1990 : 65 - 66
  * 1991 : 135 - 136

PHYSIQUE STELLAIRE

ETOILES DOUBLES

Participants: **P. Couteau, M. Donato**

Collaborations Fresnel:

Collaborations O.C.A.:

Observateurs réguliers: **P. Muller, J. Le Beau, R. Gili, J-C. Thorel et son épouse, J. Ling** (Espagne).

❀ ● ❀

1 - Organisation du Centre d'Etoiles Doubles

Le Centre comprend:

✷ l'équatorial de 74 cm, de 17m89 de distance focale
✷ l'équatorial de 50 cm, de 7m501 de distance focale
✷ un bureau contenant les archives et accueillant les chercheurs.

Les archives comprennent:

✷ un fichier de 20.000 binaires, tenu constamment à jour, avec toutes les observations publiées
✷ une copie de ce fichier, très utile en cas de perte d'une fiche
✷ une copie du fichier de Washington arrêtée à 1974.
✷ tous les couples découverts visuellement ou par interférométrie depuis ADS (1932)
✷ les observations détaillées de 150.000 étoiles ayant permis le recensement de:
    ✷ 2700 couples nouveaux (Cou) depuis 1965
✷ 25000 mesures Cou archivées
✷ 31 registres d'observations depuis 1951
✷ un atlas d'orbites.

2 - Observations

Plusieurs observateurs réguliers utilisent les appareils:

- ✷ Paul Muller au 50 cm 1500 mesures en 2 ans
- ✷ Jacques Le Beau au 50 cm 500 mesures en 2 ans
- ✷ René Gili au 74 cm 500 mesures en 2 ans
- ✷ Jean-Claude Thorel et son épouse utilisent 3 semaines, plusieurs fois par an, le 50 cm pour l'étude de couples stellaires du catalogue Input d'Hipparcos.
- ✷ Joséphine Ling et le groupe espagnol (Docobo) sont venus deux ans de suite durant un mois observer aux deux lunettes.

Paul Couteau coordonne l'ensemble et organise son activité d'observateur au 50 cm pour la prospection (150 couples découverts en 2 ans), au 74 cm pour l'observation classique (800 mesures).

Des campagnes annuelles d'observation sont organisées au télescope de 2 m du Pic du Midi qui m'est toujours attribué quand j'en fais la demande, souvent avec autant de nuits que je le désire.

J'utilise ce merveilleux télescope, très bien desservi par des équipes techniques parfaitement disponibles, en observations visuelles avec des oculaires de 10 à 20 mm adaptés au foyer de 50 m. Il en résulte des grossissements de 2500 à 5000, ce qui permet d'atteindre le pouvoir séparateur. Le programme comprend des séries de binaires en phases orbitales critiques et difficiles, au voisinage du pouvoir séparateur (0"08). Joséphine Ling m'a accompagné en 1990 et 1991, on a glané 260 observations de 150 binaires, il en résulte à chaque fois une publication aux A & A et quelques calculs d'orbites.

3 - Calculs d'orbites

En deux ans, j'ai calculé une quinzaine d'orbites publiées dans les Circulaires d'Informations. Mais les mesures du Centre sont largement utilisées par d'autres, en particulier Paul Baize et W.D. Heintz et Docobo.

4 - Travaux divers

Je poursuis l'étude du diagramme HR adapté aux binaires par le biais de la "magnitude absolue réduite". Les courbes d'évolution transformées montrent l'âge avancé des binaires visuelles et une nette évolution hors séquence principale de la majorité des binaires chaudes (plus chaudes que F5).

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 4 - 5
  * 1991 : 74
- C.P.
  * 1992 : 167

Publications:

● Mandaté par l'UAI, je publie 3 fois par an la Circulaire d'Informations de la Commission 26

● Catalogue de 2550 étoiles doubles Cou (1ère édition 1991), publié sous l'égide de l'URA 1361, épuisé

● Mesures d'étoiles doubles faites au Pic du Midi et à Nice. Couteau, P., Ling, J., A & A suppl. sér. 1991.

● Mesures d'étoiles doubles faites au Pic du Midi et à Nice. Ling, J., Couteau, P., accepté par A & A à paraître en 1992.

● Mesures d'étoiles doubles 1ère série. Gili, R., AN Jan. 1991.

● Etoiles doubles nouvelles découvertes à Nice (23 séries). Couteau, P., A & A (soumis).

● Les grandes prospections d'étoiles doubles. Etat et projet - Colloque d'Atlanta 1992 - sous presse.

● Le Grand Escalier (ouvrage de 250 pages) sous presse aux éditions Flammarion - à paraître en Octobre 1992.

INSTABILITES STELLAIRES ET ASTEROSISMOLOGIE

Participants: **P. Antonelli, E. Chapellier, A. Endignoux, D. Le Contel, J-M. Le Contel, J.P. Sareyan, J-C. Valtier**

Collaborations Fresnel:

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extérieures: **H. Sadsaoud** (Observatoire d'Alger), **J. Pena, N. Palacios et O. Martinez** (U.N.A.M. - Mexique), **M. Alvarez, S. Gonzales Bedolla, A. Arellano, R. Garrido, E. Rodriguez et A. Rolland** (Granada - Espagne), **W. Weiss et R. Kuschnig** (Autriche).

❀ ● ❀

L'activité de l'équipe au cours de l'année 1991-1992 s'est essentiellement axée sur cinq sujets :

- Les étoiles de type 53 Per
- Les étoiles de type β CMa
- Le photomètre 4 étoiles
- Les étoiles Bp
- Les étoiles Be

1 - Les étoiles de type 53 Per

(collaboration avec le Mexique, l'Espagne, l'Algérie)

● L'analyse des observations effectuées au Mexique et à Grenade de l'étoile 53 Per elle-même montre que l'amplitude de variation de luminosité de cette étoile dépend fortement de la longueur d'onde du filtre, ce qui pourrait l'assimiler au groupe des "slow pulsating variables" défini par Waelkens. Une étude des périodes de variation est en cours en collaboration avec Mr Sadsaoud, chercheur algérien.

● L'analyse des observations de l'étoile ζ Cas montre que cette étoile est constante en photométrie et en vitesse radiale mais qu'elle présente par contre des variations des profils de raies.

2 - Les étoiles de type β CMa

● Une étude sur l'interaction pulsation - binarité dans l'étoile σ Sco a été menée à bien. Nous avons pu préciser la période orbitale du système binaire et montrer que la courbe de lumière de l'étoile pouvait s'expliquer par l'existence d'un mode non radial unique modulé par la période orbitale.

● Une étude générale des variations de période dans les β CMa classiques est en cours. On peut classer ces étoiles dans trois catégories en ce qui concerne ce critère : variations séculaires liées à l'évolution, effet doppler dû à la binarité, variations brusques.

3 - Photomètre quatre étoiles

La mise au point du photomètre s'est poursuivie. Après des retards importants dûs à la perte par un fournisseur d'une caméra CCD, le photomètre est maintenant opérationnel et les premières observations sur l'astrographe de l'observatoire sont en cours d'obtention afin de valider et tester les performances de ce prototype.

4 - Les étoiles Bp (collaboration avec l'Autriche)

Si l'interprétation de certains phénomènes observés dans les étoiles de type 53 Per suppose une forme d'activité entrainée par la rotation, alors il est important de faire le lien avec les étoiles B particulières. Des observations coordonnées en longitude, photométriques et spectroscopiques, ont montré que l'étoile ET And, malgré sa classification, pulsait selon deux modes avec des amplitudes importantes. Un rapprochement avec les β CMa permet de penser que ce phénomène pourrait être dû à la binarité de l'étoile au travers d'une résonance entre un mode de pulsation et la période orbitale.

5 - Les étoiles Be (collaboration avec le Mexique)

La variabilité à court terme des étoiles Be est généralement expliquée soit par la présence de pulsations non radiales de mode g, soit par la présence d'inhomogénéités à la surface de l'étoile (ou projetées sur cette surface).

● La qualité de nos observations sur o And, effectuées dans le cadre d'une campagne internationale, permet de favoriser l'hypothèse "activité + rotation", dans la mesure où nous avons pu retrouver la trace des variations "classiques" dans une phase inactive, avec exactement la même période, malgré une amplitude trés réduite. Cette période est donc très probablement rotationnelle (courbe en onde double).

● Une étude photométrique sur un autre objet Be classique : κ Draco, nous a permis de détecter une période courte de très faible amplitude, fréquemment remise en cause dans la littérature, et une nouvelle constante de temps de l'ordre de 7 jours qui questionne la description de ce système multiple.

L'équipe est membre des G.D.R. AMI, Structure Interne, Milieu Circumstellaire.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 1 - 3 - 14
  * 1992 : 144 - 145 - 154
- C.P.
  * 1990 : 33 - 35 - 37 - 38 - 43
  * 1991 : 82 - 113
- C.N.P.
  * 1990 : 60
- T.E.
  * 1990 : 68

Publications :

● **"Pulsation and binarity in β Cephei stars I : σ Scorpii"** E. Chapellier and J.C. Valtier, 1992, Astron Astrophys **257,** p 587

● **"Pre-shell phase photometric stability in o Andromedae"** J.P. Sareyan, S. Gonzalez-Bedolla, J. Chauville, P.J. Morel, M. Alvarez, 1992, Astron Astrophys **257,** p 567

SISMOLOGIE PLANETAIRE ET STELLAIRE

Participants: **J. Gay, D. Mékarnia**

Collaborations Fresnel: **P. Antonelli**

Collaborations O.C.A.: **Ph. Delache**

Collaborations extérieures: **B. Mosser, D. Gautier et A. Baglin** (Observatoire de Meudon), **J-P. Maillard** (Observatoire de Paris)

❀ ● ❀

Les progrès considérables atteints dans la connaissance de la structure interne de la Terre et du Soleil par le biais de l'étude sismologique de ces corps ne sont plus à démontrer. En effet, étudier les oscillations qui affectent globalement un corps et les décomposer en modes propres, revient à sonder la structure de ce corps.

Dans le cas planétaire les données sismologiques apporteraient une contribution importante à notre connaissance de la structure interne de ces planètes et de leur formation. La mesure des modes d'oscillations de pression donnent le profil des discontinuités de la vitesse du son à l'intérieur de la planète. Dans le cas stellaire, l'observation en disque intégré ne donne accés qu'aux modes de faible degré. Deux paramètres importants sont alors déterminés, le premier relié directement à la fréquence du fondamental de l'étoile, donne son rayon, le deuxième, proportionnel à la vitesse du son au centre de l'étoile, est un bon indicateur de son âge. La connaissance de ces paramètres sur un grand nombre d'étoiles permet de tracer un diagramme équivalent au diagramme HR, mais sûrement beaucoup plus précis.

Nous avons développé une méthode d'observation utilisant un spectromètre de Fourier en différence de marche figée. Cette méthode s'est révélée d'une grande efficacité. Le principe de la mesure consiste à positionner le spectromètre à une différence de marche sélectionnée pour isoler plusieurs raies. Le décalage Doppler, résultant des oscillations de pression de l'astre, entraine une dilatation ou une contraction des motifs de l'interférogramme que le signal photométrique enregistré traduit proportionnellement. Ce procédé a l'avantage d'être adaptable à chaque objet que ce soit une planète ou une étoile, pourvu qu'existent dans son spectre des raies assez nombreuses.

Quatre missions d'observations ont été effectuées sur le télescope franco-canadien de Hawai. Deux missions sur Jupiter (Janvier 1990 et Janvier 1991), une mission sur Saturne (Juillet 1991) et enfin une mission sur Procyon en Mars 1992. D. Mékarnia a participé aux quatre missions.

Des oscillations de pression ont été observées sur Jupiter. Les données de Saturne n'ont pas pu être exploitées à cause d'une panne du miroir secondaire vibrant du télescope du CFH. Les données de Procyon sont en cours de réduction.

PHYSIQUE GALACTIQUE ET EXTRAGALACTIQUE

STRUCTURE ET COMPOSITION DES GALAXIES E-SO

Participants: **R. Michard**

Collaborations Fresnel: **J. Marchal.**

Collaborations O.C.A.:

Collaborations extérieures: **J-L. Nieto** (Observatoire du Pic du Midi), **F. Simien** (Observatoire de Lyon).

❀ ● ❀

Mon travail porte sur la structure et la composition des galaxies E-S0, c'est-à-dire de populations stellaires anciennes. Il a bénéficié de l'aide de J. Marchal et de collaborations avec J.L.Nieto et F.Simien.

Une tentative de détecter la poussière diffuse résiduelle dans une galaxie elliptique, grâce à la polarisation du rayonnement diffusé a donné une limite supérieure de 5/10000 pour le taux correspondant (publ. 1).

Un curieux phénomène d'asymétrie dans les S0 vues par la tranche a été découvert (publ. 2).

Un sujet à la mode, le noyau de M32 a été étudié grâce à des images obtenues au CFHT par J.L.Nieto (publ. 3). L'absence de gradient de couleur a été confirmée depuis lors, notamment par des images du Space Telescope.

Faisant suite à des travaux précédents (publ. 4) un programme étendu d'étude de la morphologie, de la cinématique et des populations des galaxies S0 (ainsi que des E analogues) a été entrepris avec F. Simien. Les premiers résultats ont donné lieu à 3 communications dans un colloque récent (publ. 5 à 7). Un article est soumis à A and A.

Ce programme se poursuivra durant les 2-3 prochaines années. La collaboration d'une équipe de Toulouse est acquise malgré la disparition de J-L. Nieto. Comme durant la période précédente, les instruments de l'OHP et le TBL seront largement utilisés. Certaines données seront cependant obtenues grâce à des images du Schmidt de Calern et des clichés du KPNO dépouillés à la MAMA.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 15 - 20
  * 1991 : 79 - 80
- C.P.
  * 1990 : 39

Publications:

● Michard, R., Marchal, J., 1990 (1)
"An attempt to detect scattering from tenuous diffuse interstellar material in an elliptical galaxy", A and A, 243, 108

● Michard, R., Marchal, J., 1990 (2)
"Isophotes twists in nearly edge-on E and S0 galaxies", A and A, 232, L9

● Michard, R., Nieto, J-L., 1991 (3)
"Light and color distribution in the core of M32", A and A, 243, L17

● Simien, F., Michard, R., 1990 (4)
"Isophotal contours of early-type galaxies. II. Axysymmetric bulge and thin disk approximation" A and A, 227, 11

● Michard, R., Marchal, J., 1992 (5)
"Ring-lenses, disks and haloes in nearly edge-on E-S0 galaxies" ESO/EIPC Workshop on Structure, Dynamics and Chemical Evolution of Early-type Galaxies, Marciana Marina, Elba, 25-30 may 1992

● Michard, R., Simien, F., 1992 (6)
"Color distributions and diffuse dust absorption in S0 galaxies" ESO/EIPC Workshop on Structure, Dynamics and Chemical Evolution of Early-type Galaxies, Marciana Marina, Elba, 25-30 may 1992

● Michard, R., Prugniel, P., Simien, F., 1992 (7)
"Spectroscopic observations of S0 galaxies" ESO/EIPC Workshop on Structure, Dynamics and Chemical Evolution of Early-type Galaxies, Marciana Marina, Elba, 25-30 may 1992

ANALYSE DES IMAGES ET DES DONNEES ASTRONOMIQUES

Participants: **A. Bijaoui, M. Giudicelli, G. Mars, E. Slezak, J-L. Starck, M. Huang Li**

Collaborations Fresnel: **G. Schumacher, P. Cruzalèbes**

Collaborations O.C.A.: **Cl. Froeschlé, H. Scholl.**

Collaborations extérieures: **M. Thonnat** (INRIA), **J. Virieux** (UNSA), **G. Wlérick** (Observatoire de Meudon), **A. Lannes** (OPMT).

❀ ● ❀

Le point de départ de nos travaux récents réside dans l'idée selon laquelle les formes dans la nature ne peuvent pas être complètement décrites à une résolution donnée. L'existence d'une hiérarchie de structures conduit à une descrption arborescente. La transformation en ondelettes a ouvert la voie à une étude rigoureuse de la pyramide associée aux données.

A. Bijaoui a rédigé un ouvrage sur *La Transformation en Ondelettes: Introduction Mathématique et Méthodes Numériques* afin de fournir l'outil permettant à un chercheur et à un ingénieur de toute discipline d'aborder sans trop de difficultés cette nouvelle voie d'analyse. Cet ouvrage aborde les différents aspects de l'évolution de la théorie: transformation continue, transformation discrète, transformation pyramidale, analyse en multirésolution, utilisation de la transformation de Fourier. Les algorithmes associés à chaque aspect sont décrits. Le texte est en cours de correction, suite aux remarques d'Y. Meyer. Une partie des figures reste à tracer. L'ouvrage devrait paraître aux éditions Frontières. Ce travail a permis de mieux cerner les applications potentielles de la transformation en ondelettes en astronomie. Les principaux aspects ont été exposés dans de nombreux colloques nationaux et internationaux et dans le cadre de plusieurs cours.

Parallèlement aux applications concernant l'étude des Grandes Structures, décrites dans le document sur la *Classification des Structures de l'Univers*, nous avons développé plusieurs applications pour le traitement des images: analyse des images profondes, application à la restauration des images, compression des images astronomiques. En outre nous sommes en contact avec d'autres équipes de recherche pour l'application de l'analyse en ondelettes: en médecine (Dr A. Houri et L. Fongang), en biologie cellulaire (C. Sardet et C. Rouvière) et en télédétection (Pr R. Manière et J-P. Djamdji). De nombreux autres contacts existent, avec le Centre de Physique Théorique de Marseille (A. Grossmann et ses collaborateurs), le CEREMADE (Y. Meyer et ses collaborateurs), le L.M.D. (M. Farge), l'I3S (M. Barlaud), l'O.M.P. (S. Roques et G. Coupinot), l'IRISA de Rennes (M. Basseville), l'Université de Bordeaux (A. Arnéodo), l'Université de Liège (J-P. Antoine et R. Murenzi), l'Université Catholique du Chili (H. Quintana), E. Cubero-Castan (CNES Toulouse), etc... Notre participation aux GdR *Ondelettes et Traitement du Signal et des Images* facilite ces contacts.

Dans le cadre de l'astronomie locale et nationale il existe une demande croissante pour l'utilisation de ces outils, en dehors des applications pour la cosmologie citées par ailleurs.

Pour y répondre, notre équipe cherche à construire des outils numériques performants et essaye de clarifier les domaines d'application des méthodes. Ceci nous a conduit à définir le projet SMASH (Système pour la Modélisation et l'Analyse des Structures Hiérarchiques) dont le but est d'offrir, dans le cadre du logiciel MIDAS de l'ESO, un contexte d'utilisation de la transformation en ondelettes. La mise en route des stations de travail et des écrans X11 nous a conduit à un passage progressif du STII sous VMS à MIDAS sous UNIX. En principe, au cours de l'année 1992, grâce à l'achat de nouveaux moyens, on devrait pouvoir terminer cette conversion. Un échange permanent de programmes existe avec plusieurs laboratoires. Il devrait s'intensifier avec la création du contexte ondelettes sous MIDAS.

Une des principales applications de la transformation en ondelettes développées par notre équipe réside dans l'*imagerie de catalogues*. Ceci consiste dans la détermination de cartes de densité, l'extraction de composantes (groupes ou vides significatifs), la paramétrisation de ces groupes, la classification des composantes, celle des points de l'espace considéré et la construction de nouveaux indicateurs statistiques associés à la hiérarchie des structures. Diverses applications ont été faites de ces méthodes pour les galaxies et les amas de galaxies, mais aussi, en collaboration avec l'équipe de Cl. Froeschlé du Département CERGA, pour les astéroïdes, ou pour les séismes (collaboration avec J. Virieux de l'UNSA).

J-L. Starck, boursier CIFRE, termine sa thèse sur la reconstruction des images en synthèse d'ouverture à l'aide de la transformation en ondelettes. Le premier objectif concernait l'utilisation de l'analyse en multirésolution pour quantifier la qualité de la restauration. Mais au fur et à mesure des développements, il est apparu que cet outil permettait le développement d'une nouvelle génération de filtrages et de déconvolutions. Plusieurs communications dans des colloques internationaux ont été faites sur ces aspects. Deux articles ont été soumis à des revues internationales. Nous aboutissons à une généralisation de l'algorithme *Multi Resolution CLEAN*, développé par les radioastronomes hollandais, réduisant la restauration de l'image à un problème de reconnaissance des formes dans l'espace des ondelettes. Diverses contraintes, permettent de raffiner l'image finale. Des applications à des données réelles ont été faites, avec des résultats extrêmement encourageants. Des relations étroites avec de nombreux groupes, dont celui de A. Lannes à l'O.M.P. existent. Cette classe d'algorithmes avec multirésolution devrait permettre d'aboutir à concevoir une stratégie d'observation optimale en synthèse d'ouverture pour restaurer l'image. Ces activités s'intègre dans le cadre du GdR *Astrophysique et Méthodes Interférométriques*.

Les problèmes de compression des images en Astronomie jouent un rôle croissant principalement pour les raisons suivantes: l'observation à distance qui nécessite de transférer l'image du champ de manière permanente, le traitement des images à distance, l'analyse des simulations hydrodynamiques à 2D ou 3D, ceci constituant sans aucun doute, avec l'utilisation des gros calculateurs vectoriels ou massivement parallèles, le besoin le plus immédiat, l'archivage et le transport des grandes images. Li Huang a soumis en Mai 1991 sa thèse sur ce problème. Plusieurs algorithmes ont été développés, conduisant à des gains importants (facteur 10 pour la simulation et 150 pour les grandes images). Une nouvelle classe de méthodes de compression, basée sur la Morphologie Mathématique en niveaux de gris, a été développée. Plusieurs articles et communications ont été publiés. Plusieurs collaborations ont été établies pour l'utilisation concrète de ces outils. Un nouveau gain a été obtenu sur des images de simulation avec une méthode proche du paquet d'ondelettes (communication La Haye 1992).

Dans le cadre de l'étude morphologique des galaxies, A. Bijaoui a collaboré avec M. Thonnat pour la rédaction d'un chapitre dans un ouvrage sur l'application des bases de connaissance pour la détermination automatique des types morphologiques des galaxies. Un renouvellement de cette collaboration est en cours pour l'application de la transformée en ondelettes pour la classification des galaxies.

L'implantation à Sophia Antipolis d'une *Connection Machine* nous conduit à aborder les problèmes du traitement des grandes images sur ce type de machine à parallélisme massif. Des collaborations, en particulier avec H. Scholl du Département Cassini ont été engagées.

La collaboration avec G. Wlérick, de l'Observatoire de Meudon, sur l'analyse des clichés obtenus au foyer Cassegrain du CFHT a été poursuivie sur deux thèmes: jets dans les radiosources et étude des champs profonds. Le jet de 3C120 a été particulièrement bien étudié. Plusieurs condensations ont été mesurées en UBV, montrant qu'il s'agit très vraisemblablement de condensations stellaires. Un article est paru dans Astron. Astrophys.. Nous avons poursuivi l'étude des clichés de la SA57 commencé en 1985. Plusieurs analyses photométriques ont été réalisées, afin de converger vers une méthodologie correcte d'extraction de l'information. La réalisation du catalogue UBV des objets détectés (~ 500) a été fortement ralentie par des problèmes de calibration photométrique qu'il fallait résoudre. Une séquence dans ces trois couleurs a été établie, grâce à des observations à l'Observatoire de Haute Provence. Les magnitudes limites atteintes préliminairement sont confirmées (~ 25.5 en B). Parmi les faits les plus significatifs, on confirme l'existence d'un bleuissement des galaxies en fonction de la magnitude. D'autres objets particuliers ont été détectés dans le champ. Cette étude a montré les très grandes difficultés de la photométrie profonde, essentiellement dûes aux variations du fond de ciel, et aux défauts de l'ensemble photocathode/émulsion. Ces problèmes avaient été perçus, et résolus par J-A. Tyson.

Les travaux sur les amas de galaxies, sur les comptages de galaxies, et d'imagerie électronographique nous ont conduits à la construction d'une séquence d'analyse d'images profondes avec les ondelettes. Par rapport aux outils existants, développés par notre équipe, ou par ailleurs (Inventory, Focas, Cosmos, etc.) cette séquence a pour objectif de détecter, de mesurer et de classer en se basant sur des informations à différentes résolutions. Ceci n'est pas essentiel pour des champs de magnitude limite peu élevée, car les objets sont bien séparés et les confusions rares. Avec les grands télescopes et les nouveaux récepteurs, la magnitude limite atteinte peut être telle qu'il y a un taux de remplissage élevé (~ 30%) des pixels par les objets. Les superpositions sont nombreuses et l'analyse est donc difficile. C'est ce que nous avons constaté avec G. Wlérick pour l'analyse des clichés profonds électronographiques. Dans le cas d'un amas globulaire le problème peut être résolu car les objets ont des formes semblables (cf. DAOPHOT ou ROMAFOT). Dans le cas des images profondes, même si la taille des objets reste faible, elle n'est pas nulle en général. L'analyse en ondelettes permet d'en tenir compte et c'est pourquoi nous avons engagé des recherches pour parvenir à une nouvelle séquence d'analyse.

Différentes applications des méthodes de traitement développées ont été faites sur des images de télédétection (SPOT et imagerie RADAR). Des collaborations existent pour la poursuite de ces recherches afin de créer des outils permettant d'améliorer la mise en correspondance et l'analyse des images satellitaires.

CLASSIFICATION DES STRUCTURES DE L'UNIVERS

Participants: **A. Bijaoui, E. Slezak, G. Mars, P. Bury** (Thèsitif).

Collaborations Fresnel:

Collaborations O.C.A.: **Cl. Froeschlé, Ph. Bendjoya.**

Collaborations extérieures: **A. Mazure et E. Escalera** (Université de Montpellier), **V. de Lapparent** (I.A.P.), **G. Paturel** et **A.M. Garcia** (Observatoire de Lyon), **J. Guibert** (Observatoire de Paris), **H. Quintana** (Santiago/Chili), **J. Virieux** (UNSA).

❀ ● ❀

Dans le cadre des modèles de Friedmann l'Univers est considéré comme homogène à grande échelle, et l'extrême isotropie du rayonnement cosmologique en est considérée comme le meilleur indice.
La cosmologie se trouve cependant confrontée à l'heure actuelle à un défi observationnel.
Il réside dans la réconciliation de cette hypothèse d'homogénéité avec une formation des galaxies sans cesse repoussée dans le passé et la mise en évidence aussi bien de structures très contrastées de plus en plus étendues que, plus récemment, de mouvements cohérents de forte amplitude sur des échelles importantes.
Le modèle le plus communément discuté est celui dit de la formation biaisée avec matière non baryonique froide.
Les galaxies s'y forment préférentiellement dans les régions de forte densité, relativement tôt, les aggrégations d'ordre supérieur apparaissant ensuite par regroupement gravitationnel.
Les phénomènes à très grande échelle ($100h^{-1}$ Mpc, 500 km/s) constituent dès lors un problème majeur si la gravitation en est l'unique moteur.
L'importance de ces écarts à l'homogénéité est maintenant telle que la compatibilité avec le modèle canonique (Ω =1,b =2,5) devient marginale.
La principale interrogation concerne la nature et l'amplitude des fluctuations de densité supposées conduire à la formation des objets et à leur agencement, la contrainte étant de rendre compte de l'ensemble des observations dans le laps de temps écoulé depuis l'apparition de ces perturbations.

La matière noire représentant dans ce modèle au moins 90% de la matière totale présente, il s'agit avant tout de connaître sa nature et sa répartition.
Une description précise des structures observées à grande échelle apparait donc comme essentielle dans la mesure où les galaxies semblent être un bon traceur de la distribution de matière.
Le caractère hiérarchique de la distribution des galaxies en est un des traits distinctifs.
La caractérisation de cette distribution est cependant toujours d'actualité malgré l'introduction de nombreux indicateurs statistiques, comme les fonctions de corrélation, les probabilités de comptage, le formalisme multifractal ou la théorie des graphes.
Or la réalisation d'une analyse spatio-fréquentielle permet d'atteindre naturellement cet objectif.

Cette approche autorise en effet une détection et une localisation objectives des structures présentes aux différentes échelles (groupes, amas, superamas, feuillets, vides), ainsi qu'une description des relations hiérarchiques qu'elles peuvent entretenir localement.
Nous avons par conséquent introduit ces dernières années les concepts de l'analyse en multirésolution à l'analyse des comptages de galaxies, avec pour buts principaux l'étude de la distribution de matière dans l'Univers et la confrontation des résultats observationnels aux modèles théoriques de formation des galaxies.
Il s'agit à terme de réaliser une classification des structures existantes qui intègre les perspectives fournies par cette voie nouvelle, notamment un environnement perçu en fonction de l'échelle.

Notre méthode est basée sur la transformation en ondelettes.
Sa principale caractéristique est de permettre le déploiement sur l'axe des échelles de l'information en un point, ce qui dans le cas d'un signal hiérarchisé autorise une vision directe des liens entre les différents éléments structuraux présents.
Nous avons de fait établi sans ambiguïté la supériorité de cet outil sur les méthodes employées habituellement pour caractériser en particulier l'organisation d'un nuage de points.
La procédure d'analyse converge vers une véritable analyse multi-échelles dont la pierre angulaire est une reconstruction locale faisant intervenir l'ensemble de la pyramide de coefficients en ondelettes judicieusement modifiés.
La possibilité d'obtenir une reconstruction au bruit près des structures détectées et une détermination cohérente de la densité locale est dès lors offerte.
Les résultats déjà obtenus ont été le fait d'une analyse échelle par échelle avec pour étapes principales : la détection sur la carte de coefficients des maxima et des minima significatifs, l'extraction autour de ces positions des objets ayant participé au calcul, et l'ajustement sur cette distribution restreinte d'une ellipse de forme grâce à une modélisation gaussienne du profil radial de densité.

Nous avons tout d'abord étudié l'état de relaxation de l'amas de Coma, en sélectionnant d'après leurs couleurs près de 1400 galaxies du catalogue de Godwin *et al.*.
La présence sur ce catalogue projeté de quatre sous-structures marquées par les galaxies les plus brillantes est confirmée, de même que l'indication d'un coeur à deux composantes.
Le problème de l'âge dynamique réel des amas de galaxies, considérés jusqu'à présent comme relaxés, peut donc être encore une fois soulevé.
Malheureusement peu des galaxies sélectionnées ont une mesure de leur vitesse radiale, ce qui exclut toute certitude définitive.
Cependant l'examen des données tridimensionnelles actuellement disponibles, effectué en collaboration avec A. Mazure et E. Escalera de l'université de Montpellier, ainsi que la cartographie X faite par le satellite ROSAT consolident nos résultats.

L'élément majeur de la distribution à moyenne et grande échelle des galaxies apparait être la présence de régions plus ou moins sphériques vides d'objets.
Nous nous sommes donc intéressés à l'examen du catalogue de vitesses radiales réalisé jusqu'à la magnitude 15,5 par le CfA.
Cette collaboration avec V. de Lapparent de l'IAP nous a permis d'effectuer la première localisation objective des vides visibles dans ce catalogue et de mesurer leur degré de signification statistique ainsi que leurs paramètres de forme.
Le nombre de ces vides est toutefois encore insuffisant pour déduire de ces mesures des contraintes sur les modèles de formation.

Nous avons d'autre part clairement montré que les zones de forte densité s'organisaient de façon complexe en une hiérarchie de structures au sein de laquelle la très grande majorité des groupes et amas précédemment détectés est retrouvée.
L'isotropie de l'analyse fait que la structure filamentaire à grande échelle est tracée par l'alignement des structures plus petites.
La recherche objective de structures anisotropes, comme celles que forment les amas de galaxies dans l'espace des ``redshifts'', doit être le fait d'une détection spécifique.

L'étude de la structure à grande échelle de l'Univers requiert l'analyse de la répartition des galaxies sur la totalité de la sphère céleste.
Après avoir étendu à une géométrie sphérique nos algorithmes de décomposition, nous avons donc analysé un catalogue 2D de travail provenant de la fusion des catalogues ESO et MCG pour y identifier les grandes structures.
Compte-tenu des limitations consécutives aux données elles-mêmes (objets proches de $m_B \leq 16$, effets de projections), la comparaison avec les structures déjà identifiées à petite et moyenne échelle est très bonne.
L'aspect hiérarchique de la distribution générale des galaxies est là aussi nettement mis en évidence.
Nous avons donc commencé en collaboration avec G. Paturel et A.M. Garcia de l'Observatoire de Lyon l'étude de la répartition des galaxies du ``Principal Catalogue'' afin d'y détecter les groupes de galaxies.
La confrontation avec les structures identifiées dans l'espace tridimensionnel montre la validité de l'approche tout en soulignant les limites qui découlent de l'utilisation d'un catalogue projeté.

Notre programme de recherche suppose une connaissance approfondie de la répartition des galaxies et passe donc obligatoirement par une cartographie tridimensionnelle des objets jusqu'à une magnitude raisonnable (~ 19).
Les amas de galaxies pouvant être considérés comme des traceurs privilégiés de la structure à grande échelle, un examen préliminaire du catalogue d'Abell pour les hémisphères nord et sud a été réalisé par P. Bury dans le cadre de sa thèse débutée en septembre 1991.
Outre le problème en suspens de leur définition, la distance de la plupart de ces amas est toutefois déterminée d'après la magnitude m_{10}.
D'une façon générale les catalogues disponibles ne nous permettent pas d'accéder à l'ensemble des informations qui nous sont nécessaires.
Nous avons donc repris depuis novembre 1991 notre activité de comptage en utilisant les ressources de la MAMA et les compétences de J. Guibert (obs. de Paris), ceci principalement dans le cadre d'une coopération avec H. Quintana (Santiago/Chili) sur l'étude tridimensionnelle du superamas d'Hydra-Centaurus.

En dehors de ces applications concernant la cosmologie observationnelle, deux autres études ont été conduites, l'une en mécanique céleste, l'autre en géophysique.
En collaboration avec Cl. Froeschlé et Ph. Bendjoya de l'OCA nous nous sommes ainsi penchés sur le problème de la classification des astéroïdes en familles à partir des informations apportées par les éléments propres de leurs orbites.
Un très bon accord (90%) a été trouvé avec les familles obtenues par l'intermédiaire d'une analyse de nuées classique.
Cette robustesse du classement est une première et laisse penser que les familles ainsi déterminées sont bien réelles.

De la même façon nous avons avec J. Virieux de l'UNSA analysé la distribution de la totalité des épicentres des tremblements de terre survenus depuis 1928, et montré à nouveau l'intérêt de la transformation en ondelettes.

Références bibliographiques:

- P.R.
  * 1990 : 2 - 21 - 22
  * 1991 : 71 - 72 - 77 - 78
  * 1992 : 147 - 148 - 152 - 156 - 157
- C.P.
  * 1990 : 25 - 45
  * 1991 : 83 - 84 - 85 - 86 - 87 - 88 - 89 - 90 - 91 - 92 - 93 - 94 - 100 - 101 - 116 - 117 - 118 - 121
  * 1992 : 161 - 162 - 163 - 164 - 165 - 166 - 170 - 172 - 173 - 174 - 175
- C.N.P.
  * 1990 : 63 - 64
  * 1991 : 125 - 126 - 127 - 128 - 129 - 130 - 131 - 132
  * 1992 : 176
- R.I.
  * 1991 : 134 - 137 - 138 - 139 - 141
  * 1992 : 180
- T.E.
  * 1991 : 143

Publications (Revues à comité de lecture) 1991-1992 :

- Bendjoya, Ph., Slezak, E., Froeschlé, Cl.: 1991, *Astron. Astrophys.***251**,312-330
  Asteroids families by means of the wavelet transform.

- Escalera, E., Slezak, E., Mazure,A.: 1992, *Astron. Astrophys.*
  sous presse
  New evidence for subclustering in the Coma cluster using the wavelet analysis.

- Slezak, E., de Lapparent, V., Bijaoui, A.: 1992, *Mon. Not. R. astron. Soc.* soumis
  Objective detection of voids and structures in the first CfA redshift survey slice.

- Mars, G., Bijaoui, A., Slezak, E., Virieux, J.: 1992, *Geophys. J. Lett.* soumis
  Spatial distribution of earthquakes : a wavelet analysis.

ACTIVITES DE FORMATION PAR LA RECHERCHE

Thèses passées dans l'unité

- 14 Juin 1989 - **I. Bosc** - "Recombinaison Optique pour interféromètre à Deux Grandes Ouvertures dans les longueurs d'onde du visible"
- 22 Novembre 1989 - **Y. Rabbia** - "Deux aspects de la Haute Résolution Angulaire en astronomie"
- 5 Mars 1990 - **F. Vakili** - "Interférométrie Optique à Grande Base: Résultats astrophysiques et perspectives"
- 30 Mars 1990 - **D. Mourard** - "Méthodes et applications astrophysiques de l'interférométrie optique"
- 6 Juin 1990 - **E. Chapellier** - "Aspects de la variabilité des étoiles de type β CMa et 53 Per"
- 26 Avril 1991 - **P. Cruzalèbes** - "Imagerie à Haute Résolution Angulaire par Synthèse d'Ouverture Optique"
- 22 Mai 1991 - **M. Huang Li** - "Compression numérique des images astronomiques par transformations morphologiques"

Thèses en préparation

- P. Bury
- E. Lega
- B. Lopez
- S. Lorenz-Martins
- F. Morand
- I. Percheron
- S. Robbe
- J-L. Starck

DEA

- N. Ageorges (1992) Paris VI
- P. Bury (1991) UNSA
- E. Debonne (1992) DESS
- D. Lanoiselee (1992) UNSA
- A. Pantel (1992) UNSA
- Ph. Stee (1992) Paris VI

Stagiaires

Nombre de stagiaires divers (durée < 1 mois):

- en 1991: 9 stagiaires
- en 1992: 9 stagiaires

PARTICIPATION A LA VIE DE LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE

✷ Relations avec la communauté astronomique française

● **Groupements de recherche:**
- Astrophysique et méthodes interférométriques (22 participants / 70)
- Structure interne
- "Milieux Circumstellaires"
- Cosmologie
- Imagerie et traitement du signal
- Ondelettes
- ATP planétologie

● **Groupe de travail:**
- Méthodologie et Qualité de Développement de Projets

✷ Relations avec la communauté internationale

- 3 membres du "Panel Interférométrique" du VLT
- Convention avec Space Telescope Science Institute à Baltimore
- Collaboration avec Max Planck Institute (Bonn, Weigelt) et Imperial College (Londres, Dainty, "PICS" Franco-Britannique)
- Collaboration avec Institut Astrophysique de Grenade
- Collaboration avec UNAM et INAOE au Mexique
- Collaboration avec Institut Astrophysique de Vienne
- Collaboration avec l'Observatoire d'Alger
- Collaboration avec l'Observatoire de Pékin
- Collaboration avec Shaanxi Astronomical Observatory (Chine)
- Collaboration avec NANKIN
- Collaboration avec Université Catholique du Chili
- Collaboration avec Université de Liège.

✷ Relations avec d'autres organismes et industriels

- Aérospatiale: réalisation de la ligne à retard Sud I2T.
- TELAS, UTC Compiègne : collaboration pour la réalisation de la ligne à retard Ouest de I3T.
- ONERA:
  * Collaboration pour la réalisation de la correction de tilt sur I2T.
  * Analyse des performances de la station de qualification du plateau de Calern.
- CNES:
  * Réalisation et tests de répliques pour usage spatial.
  * Réplique sur beryllium pour METEOSAT, 2ème génération.
- CEA: étude de la tenue des répliques aux flux laser de haute énergie.
- MATRA: contrat de transferts de savoir faire exclusif pour le spatial (ex: XMM).
- REOSC: contrat de transfert de savoir faire (Objectif secondaire du VLT).
- E.S.O.: répliques de grand diamètre.
  - suiveur de phase/cohérence pour le VLTI (phase A).
- INRIA: Intelligence artificielle.

ORGANIGRAMME - ORGANISATION PAR PROJETS OU EQUIPES

Secrétariat: D. Rivet, J. Colin (75%), C. Valtier (50%)

- Site de Nice -

INSTABILITES STELLAIRES	AMAS GALAXIES ET GRANDES STRUCTURES	REPLIQUES DE MIROIRS	ETOILES DOUBLES	GROUPE PROJET
J-C. Valtier	A. Bijaoui	P. Assus	P. Couteau	R. Pétrov
P. Antonelli (20%)	M. Giudicelli (50%) **	C. Attard	M. Donato	Ph. Bourlon
E. Chapellier	G. Mars	Y. Bresson		P. Antonelli
A. Endignoux	R. Michard	A. Glentzlin		M. Dugué
D. Le Contel	E. Slezak	J-L. Schneider		J. Marchal
J-M. Le Contel	M. Huang Li (Thèse)			S. Ménardi
J-P. Sareyan	M. Khouchane (Thèse) *			
H. Sadsaoud (Thèse) *	J-L. Starck (Thèse)			
	P. Bury (Thèse)			
	E. Lega (Thèse)			

- Soutien de l'atelier de mécanique et du laboratoire d'électronique
* Collaboration Franco-Algérienne
** Responsable "MIDAS"

- Site de Calern -

SOIRDETE *	GI2T	I3T	AMI
J. Gay	A. Labeyrie	G. Schumacher	D. Bonneau **
M. Giudicelli (50%)	D. Bonneau	Y. Rabbia	A. Blazit
J. Lefèvre	I. Tallon-Bosc	P. Cruzalèbes (Post-Doc)	
D. Mékarnia	L. Koechlin	S. Robbe (Thèse)	
V. Hill (Maïtrise)	D. Mourard	Ph. Stee (DEA)	
B. Lopez (Thèse)	F. Vakili	N. Ageorges (DEA)	
E. Debonne (DESS)	I. Percheron (Thèse)	A. Pantel (DEA)	
D. Lanoiselée (DEA)	J-P. Ragey (Thèse)	H. Saussol (stagiaire)	
	F. Morand (Thèse)		

- Soutien des ateliers de mécanique du Calern et de Nice
et du laboratoire d'électronique de Nice

LISTE DU PERSONNEL - PERSONNELS A STATUT PERMANENT

NOM	PRENOM	ANNEE DE NAISSANCE	GRADE CATEGORIE	B A P	QUALIFI.	STATUT	SEC.	N° AGENT	ANNEE ARRIVEE	ANNEE DEPART
BIJAOUI	Albert	18/04/43	AST1			MEN	30		89	
BLAZIT	Alain	17/05/50	CR1			CNRS	14	51091	89	
BONNEAU	Daniel	15/03/49	AST2			MEN	30		89	
TALLON-BOSC	Isabelle	14/12/61	CR2			CNRS	14	58896	89	
CHAPELLIER	Eric	02/07/53	ASS			MEN	30		89	
COUTEAU	Paul	31/12/23	AST1			MEN	30		89	
GAY	Jean	17/12/37	AST1			MEN	30		89	
KOECHLIN	Laurent	27/07/51	ASAD1			MEN	30		89	91
LABEYRIE	Antoine	12/05/43	DR1			C.FRA	14		89	
LE CONTEL	Jean-Michel	30/03/38	DR2			CNRS	14	41002	89	
LEFEVRE	Jean	17/07/37	AST2			MEN	30		89	
MEKARNIA	Djamel	02/01/56	CR2			CNRS	14	194377	89	
MICHARD	Raymond	01/03/25	AST1			MEN	30		89	
MOURARD	Denis	03/10/62	ASAD2			MEN	30		89	
RABBIA	Yves	14/11/45	ASAD1			MEN	30		89	
SAREYAN	Jean-Pierre	19/09/43	CR1			CNRS	14	47193	89	
SCHUMACHER	Gérard	07/01/45	CR1			CNRS	14	46123	89	
SLEZAK	Eric	27/12/61	ASAD2			MEN	30		89	
VAKILI	Farrokh	06/06/52	ASAD1			MEN	30		89	
VALTIER	Jean-Claude	20/11/45	AST2			MEN	30		89	
ANTONELLI	Pierre	21/07/55	3A		ELT	MEN	30		89	
ASSUS	Pierre	18/01/47	IR1	3	OPT	CNRS	14	20802	89	
ATTARD	Charles	08/07/27	TCH1		TEC	MEN	30		89	
BOURLON	Philippe	14/10/35	IR1	7	ETU	CNRS	14	9984	89	
BRESSON	Yves	01/04/57	AI	3	OPT	CNRS	14	202971	89	
COLIN	Jeanne	15/07/31	ADT1		SEC	MEN	30		89	
DONATO	Méliné	16/04/28	TCH1		ANA	MEN	30		89	
DUGUE	Michel	08/12/51	IGE2		ELT	MEN	30		89	
ENDIGNOUX	Andrée	05/10/35	T3	7	ANA	CNRS	14	21577	89	
GIUDICELLI	Marc	21/05/49	IGE2		INF	MEN	30		89	
GLENTZLIN	André	30/10/40	IR2	3	MEC	CNRS	14	12072	89	
LE CONTEL	Danielle	03/08/47	AI	7	ANA	CNRS	14	22610	89	
MARCHAL	Jacques	15/04/40	IE1	7	ANA	CNRS	14	9941	89	
MARS	Gilbert	26/05/46	IGE2		INF	MEN	30		89	
RIVET	Dominique	05/11/56	T3		INF	MRT	30		90	
SCHNEIDER	Jean-Louis	05/11/41	TCH1		MECOPT	MEN	30		89	
VALTIER	Claude	21/07/48	SD		SEC	MEN	30		89	

LISTE DU PERSONNEL - PERSONNELS STATUT NON PERMANENT

NOM	PRENOM	ANNEE DE NAISSANCE	ANNEE ARRIVEE	MODE FINANCEMENT	QUALIFICATION
AGEORGES	Nancy	12/06/70	92	DEA	Stagiaire
BURY	Patrick	07/10/66	91	DEA	Stagiaire
CRUZALEBES	Pierre	21/09/63	09/86	Bourse Amis Sciences	Post-Doc
DEBONNE	Eric	17/12/66	92	DESS	Stagiaire
GONG	Shoushen	28/01/38	90-91	Bourse Wong	Chercheur
HILL	Vanessa	02/09/70	91	Maîtrise	Stagiaire
HUANG LI	Miao	21/09/63	88-91	Bourse MRT	Thésitif
LANOISELEE	Didier	12/04/66	92	DEA	Stagiaire
LEGA	Elena	05/11/66	91	Bourse Européenne	Thésitif
LOPEZ	Bruno	04/02/65	91	Contrat ESO	Thésitif
LORENZ MARTINS	Silvia		92	Bourse Brésilienne	Thésitif
MENARDI	Serge	13/03/66	91	Contrat CDD - CNRS	IR2
MORAND	Frédéric	01/08/68	90-91	DEA	Thésitif
PANTEL	Alain		92	DEA	Thésitif
PERCHERON	Isabelle	10/02/65	90-91	Bourse MRT	Thésitif
RAGEY	Jean-Pierre		91	CIFRE	Thésitif
ROBBE	Sylvie	26/11/67	92	Bourse DRET	Thésitif
SAUSSOL	Hélène		92	IUT Metz	Stagiaire
STARCK	Jean-Luc	17/03/65	90-91	CIFRE	Thésitif
STEE	Philippe	09/10/68	92	DEA	Thésitif

DEPARTS PREVISIBLES DANS LES DEUX ANS ET LISTE PRIORITAIRE DES DEMANDES DE POSTE

Départs prévisibles dans les deux ans à venir.

- Départs à la retraite : personnels chercheurs

  * Monsieur Paul COUTEAU "maintenu en activité" jusqu'au 30/09/93
  * Monsieur Raymond MICHARD "maintenu en activité" jusqu'au 30/09/93

- Départs à la retraite : personnels ITA

  * Monsieur Charles ATTARD : 08/07/92
  * Madame Méliné DONATO : 16/04/93

Liste prioritaire des demandes de poste.

- Priorités demandes de poste sur MIN "Interféromètres"

  * 1 poste chercheur / an sur 92-96 dont 1 en 92 pour la synthèse d'ouverture visible (interféromètre I3T).

● groupe projet VLTI:
* 1 poste technicien: profil électronique, câblage.

● Interféromètres:
* 1 poste technicien profil "petite mécanique" pour aider aux optimisations courantes des interféromètres.

MOBILITE DU PERSONNEL: SEJOUR DE LONGUE DUREE

Mobilité du personnel : Séjour de longue durée (> 3 mois) années 90-91-92.

- du personnel permanent dans un autre laboratoire :

* Madame Isabelle BOSC-TALLON (Imperial College à Londres) pour un an.
* Monsieur Laurent KOECHLIN (Observatoire Midi Pyrénées) pour un an.

- d'étrangers au sein du laboratoire :

a) Séjour > 3 mois :

* Madame Miao HUANG LI (République de Chine) thèse en 91.
* Monsieur Li.Xin XIA (République de Chine), Ingénieur.
* Monsieur Shoushen GONG (République de Chine), Chercheur.
* Madame Elena LEGA (Italie) prépare une thèse.
* Madame Silvia LORENZ MARTINS (Brésil) prépare une thèse.

b) Séjour - 4 jours :

* Monsieur Chris STERKEN (Belgique).
* Monsieur Mart de GROOT (Ulster).
* Monsieur Louis BALONA (Afrique du Sud).

c) Séjour > 4 jours :

* Monsieur Rafael GARRIDO (Espagne).
* Monsieur Mohamed KHOUCHANE (Algérie).
* Monsieur Rainer KUSCHNIG (Autriche).
* Monsieur Hamid SADSAOUD (Algérie).
* Monsieur Chris STERKEN (Belgique).
* Monsieur José QUINTANA (Chili).

- Il est à noter que 2 étudiants ont fait leur service national à l'ESO (VSNA), l'un Eric SLEZAK a été intégré dans le corps des astronomes, l'autre Bruno LOPEZ commence une thèse dans le Département.

SEMINAIRES ORGANISES PAR LE LABORATOIRE

- 22-OCT-1991 : J. D. Landstreet (OMP, Toulouse)
  - ✷ Le champ magnétique des étoiles chaudes

- 21-JAN-1992 : Raymond Michard (OCA, Nice)
  - ✷ Morphologie quantitative des galaxies "anciennes"

- 18-FEB-1992 : Philippe Mathias (OHP)
  - ✷ Beta Cephéides et ondes de choc

- 25-FEB-1992 : José Pacheco (Université de Sao Paulo)
  - ✷ Nébuleuses planétaires et évolution chimique du disque galactique

- FEB-1992 : Danielle Briot (Observatoire de Meudon)
  - ✷ Magnitudes absolues des étoiles Be : présent et futur

- 28-APR-1992 : François Menard (Observatoire de Grenoble)
  - ✷ A la recherche des disques entourant les étoiles "T Tauri"

- 30-APR-1992 : David Valls-Gabaud (IAP, Paris)
  - ✷ Ondelettes et Cosmologie: Analyse du spectre de puissance des grandes structures

- 4-MAI-1992 : Anne Dutray (IRAM - Grenoble)
  - ✷ Observations millimétriques d'une image moléculaire dans Orion

- 16-JUN-1992 : Luis Balona (Observatoire du Cap)
  - ✷ Rapid Variability in Be Stars

- 17-JUN-1992 : Mart De Groot (Armagh Observatory)
  - 17-JUN-1992 ✷ Basic Parameters of the Hot Giant P Cygni (17/Calern)
  - 18-JUN-1992 ✷ The Evolution of P Cygni (18/Calern)
  - 19-JUN-1992 ✷ Luminous Blue Variables and the HR Diagram (19/Calern)

FORMATION PERMANENTE

Responsable: **D. Le Contel**

❀ ● ❀

Stages réalisés en 1991

● "Méthodes de qualité de développements de projets"
CNRS - Délégation Régionale 5 - Ile de France
Participants: **A. Blazit** (CR_1 - CNRS), **A. Glentzlin** (IR_2 - CNRS)
J-M. Le Contel (DR2 - CNRS), **P. Antonelli** (IE2 - MEN)

● "Systèmes Optiques"
CNRS - Ecole d'été - Délégation Régionale PACA
Participants: **P. Assus** (IR_1 - CNRS)

● "Application Physique à la CML"
CNRS - Aussois
Participant: **G. Mars** (IGE_2 - MEN)

● "Anglais semi-intensif"
CNRS - Délégation Régionale PACA + participation financière O.C.A.
Participants: **J. Colin** (ADT_1 - MEN), **M. Donato** (TCH_1 - MEN),
J-L. Schneider (TCH_1 - MEN)

● "Communication en langue anglaise" et "Anglais intensif"
CNRS - Délégation Régionale PACA
Participant: **Y. Rabbia** (Astronome - MEN)

● "Préparation à l'épreuve d'audition des Concours Internes"
CNRS - Délégation Régionale PACA
Participant: **D. Le Contel** (AI -CNRS)

● "Connaître le CNRS pour agir"
CNRS - Délégation Régionale PACA
Participants: **J. Colin** (ADT_1 - MEN), **A. Endignoux** (T_3 - CNRS), **D. Le Contel**
(AI - CNRS), **D. Rivet** (T_3 - MRT), **Cl. Valtier** (SD - MEN)

Stages réalisés en 1992

- "Problèmes non linéaires appliqués: Modèlisations Mathématiques du Traitement d'Images"
  INRIA (Convention suite à achat de matériel pris en charge par URA 1361)
  Participant: **J-L. Starck** (Thésitif)

- "UNIX"
  CNRS - Délégation Régionale PACA
  Participant: **S. Ménardi** (IR_2 - CNRS)

- "Programmation langage C - débutant"
  Organisation et prise en charge par URA 1361
  Participants: 15 agents dont 4 agents CNRS, 5 agents MEN, 2 stagiaires DEA, 3 thésitifs, 1 Hors Statut

- " Management de projet"
  CNRS - Délégation Régionale - Ile de France + URA 1361
  Participants: 6 agents dont 3 agents CNRS et 3 agents MEN

- "Utilisation machine à écrire RANK 6030"
  Centre Formation Bureautique - Pris en charge par OCA - MEN
  Participant: **Cl. Valtier** (SD - MEN)

- "Pratique des réunions"
  CNRS - Délégation Régionale - Ile de France
  Participant: **D. Le Contel** (AI - CNRS)

- "Anglais semi-intensif"
  CNRS - Délégation Régionale PACA
  Participants: **J. Colin** (ADT_1 - MEN), **M. Donato** (TCH_1 - MEN), **D. Le Contel** (AI - CNRS)

Stages prévus en 1992 - 1993

- " Développement interfaces graphiques portables et maintenance application SMASH"
  ILOG dans le cadre achat du logiciel, prise en charge par URA 1361
  Participant: **G. Mars** (IE_2 - MEN)

- "Formation personnalisée Word Windows 2.0"
  Sté Fractale, prise en charge par URA 1361
  Participant: **D. Rivet** (T_3 - CNRS)

- "Architecture de réseaux informatiques"
  CNRS - Délégation Régionale Rhône-Alpes
  Participants: **M. Dugué** (IGE_2 -MEN), **J. Marchal** (IE1 - CNRS)

- "Formation à Vx Works"
  Vx Works dans l'environnement ETHERNET, prise en charge par URA 1361
  Participants: **M. Dugué** (IGE_2 -MEN), **J. Marchal** (IE1 - CNRS)

- "Ecriture d'un driver sous Vx Works"
  en liaison avec l'ESO, prise en charge par URA 1361
  Participants: **M. Dugué** (IGE_2 -MEN), **J. Marchal** (IE1 - CNRS)

- "Perfectionnement polissage optique"
  REOSC ou Observatoire de Marseille pris en charge par URA 1361
  Participants: **J-L. Schneider** (TCH1 - MEN), **Y. Bresson** (AI - CNRS)

- "Pratique de logiciels CAO - DAO - EUCLID"
  MATRA prise en charge par URA 1361 - ou CNRS
  Participants: **A. Glentzlin** (IR_2 - CNRS) et/ou 1 agent AI CNRS en recrutement

- "Pratique du logiciel AUTOCAD"
  CNRS - Délégation Régionale PACA + CINTEC
  Participant: **A. Glentzlin** (IR_2 - CNRS)

- "Communication Scientifique en anglais dans les congrès internationaux"
  CNRS - Délégation Régionale PACA
  Participants: **G. Schumacher** (DR2 - CNRS), **P. Assus** (IR1 - CNRS)

- "Gérer son temps"
  CNRS - Délégation Régionale PACA
  Participant: **D. Le Contel** (AI - CNRS)

- "Pratique des réunions"
  CNRS
  Participant: **G. Schumacher** (DR2 - CNRS)

Participation à des actions de formation

- Cours POST-DEA de l'Ecole Doctorale "Sciences de l'Univers" de l'UNSA
  CNRS Mai 1992
  effectué par 3 astronomes

- "Ecole du GDR Milieux Circumstellaires"
  Luminy en Novembre 1992
  effectué par 3 chercheurs astronomes

- "Ecole d'été OHP - ESO"
  OHP
  effectué par 1 chercheur (DR_2 - CNRS)

- "Programmation en langage C - niveau débutant"
  effectué à l'O.C.A. - 1 semaine
  Participant: 1 agent (IE_1 - CNRS)

PRESENTATION DU BUDGET

RESSOURCES

	1989 KF	1990 KF	1991 KF	1992 KF
Soutien de base CNRS (SDU)	477	520	540	540
Soutien de base CNRS (autre)	-	-	-	-
GDR ou programmes CNRS	45	54	162	-
Crédits INSU	1803	300	200	-
Valorisation CNRS/DVAR (A.I.)	25	32	100	-
Valorisation INSU	-	95	-	43
International CNRS	-	- *	-	3 **
Immobiliers CNRS/INSU	-	-	-	-
Infrastructure MEN	182	-	-	361
Crédits scientifiques MEN	78	110	-	132
Actions spécifiques MEN	-	1450	570	500
Equipement MEN (A.P.)	-	-	-	212,5
Crédits autres université	-	-	-	-
Immobilier MEN (dont 6672)	-	-	-	-
Vacations MEN	30	30	-	-
CNES (27/11/89 au 28/02/91)	183	-	-	-
DRET	-	-	-	-
CNFA	-	-	4	2
MAE	-	-	-	-
MRT/FRT	-	-	-	-
BNM / ONERA	-	111	-	-
Contrats Nationaux divers	100	-	-	117
Conseil Régional	453	-	-	60
ESO	14	-	143	-
ESA (01/03/89 au 30/06/90)	138	-	-	-
CEE	-	-	-	-
Contrats Internationaux	-	-	-	-
Procope	20	40	-	-

Non chiffré:

* - 2 voyages en Espagne (D.R.C.I.)

- 2 voyages au Mexique (D.R.C.I.)

** - 1 voyage en Chine (D.R.C.I.)

PRESENTATION DU BUDGET

DEPENSES (KF)
Effectives en 91

	INFRA-STRUCTURE	FONCTIONNEMENT RECHERCHE	EQUIPE-MENT	FONCTIONNEMENT INFORMATIQUE	EQUIPEMENT INFORMATIQUE	AUTRES
Crédits CNRS	-	208	245	-	31	-
Crédits MEN	-	27	-	-	-	-
INSU	-	9	85	-	-	-
CNES	-	-	-	-	-	-
Autres	-	-	-	-	-	-
ONERA	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	244	330	-	31	-

ACCES AUX MOYENS NATIONAUX DE CALCUL ET D'OBSERVATION

Moyens internationaux financés sur le BCRD :

	89	90	91	92
● Télescopes de l'ESO	-	-	-	-
● CFHT	16	11	11	4
● IRAM	-	-	-	-
● EISCAT	-	-	-	-

Expériences spatiales en exploitation :

Néant

Moyens nationaux :

	89	90	91	92
● T2M	5	33	28	-
● OHP	10	30	29	14
● MAMA	-	-	-	-
● POM2	-	-	-	-
● NRT, RH, DAM	-	-	-	-

Instruments Internationaux à comité de programmes :

	89	90	91	92
● KAO	-	-	-	-
● VLA	-	-	-	-
● UKIRT	-	-	-	-
● Canaries (WHT)	8	9	-	-
● Calar Alto	-	-	12	-
● Zelentchuk	-	-	12	-

Moyens informatiques nationaux : (coût en Frs)

	89	90	91	92
● CCVR	-	-	-	-
● CIRCE	-	-	-	-
● CNUSC	-	640,06	106,50	203,26
● CNES	-	-	-	-

PUBLICATIONS 1990
PUBLICATIONS A REFEREE

1 ● ALVAREZ M., SAREYAN J.P. (Fresnel), MICHEL R.
"Short period variations of LQ Andromedea"
Rev. Mexicana Astron. Astrofis. 1990

2 ● D. BENEST (Cerga), M. GIUDICELLI (Fresnel)
Effects of Uncertainties in stellar Parallaxes on the spectral type Distribution in the Solar Neighborhood. - Colloque International, Strasbourg, Septembre 1989
In ``Errors, Bias und Uncertainties in Astronomy``,
eds. C. Jaschek, F. Murtagh, Cambridge Univ. Press IN PRESS

3 ● CHAPELLIER E. (Fresnel), GARRIDO R.
"A new period variation in BW Vul"
Astron. Astrophys. 239 , 304-306, 1990

4 ● COUTEAU P. (Fresnel)
"Etoiles Doubles nouvelles (22ème série) découvertes à Nice et au Pic-du-Midi - Mesures d'étoiles doubles faites au télescope de 2 m du Pic-du-Midi"
Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 83, 331-336, 1990

5 ● COUTEAU P. (Fresnel)
"Les dessous d'un pli cacheté déposé par Camille Flammarion"
C.R. Académie des Sciences, Tome 7, n°1, 1990

6 ● DI BENEDETTO G.P., BONNEAU D. (Fresnel)
"Evidence from Michelson Interferometry for small-scale structure in the source geometry of the MO Giant Beta Andromedae" - Astrophys. J., 358 p. 617-621, 1990

7 ● FERNANDEZ J.C. (Fresnel)
"La supraconductivité et ses applications"
A paraitre dans Chemische Rundschau

8 ● FERNANDEZ J.C. (Fresnel), GRAUER R., REINISCH G. (Fresnel)
"Dynamical regimes phase-locked to an external microwave field in a long, unbiased Josephson junction"
Lecture Notes in Physics, Nonlinear Coherent Structures,
Eds. M. Barthes et J. Leon, Springer Verlag, 353, 213,1990.

9 ● FERNANDEZ J.C. (Fresnel), GRAUER R., PINNOW K., REINISCH G. (Fresnel)
"Cell-mapping description of coexisting phase-locked soliton states in a long a.c. biased Josephson junction"
Soumis ` Phys. Rev. B Mars 1990.

10 ● FERNANDEZ J.C. (Fresnel), GRAUER R., PINNOW K., REINISCH G. (Fresnel)
"Phase-locked Dynamical Regimes to an external microwave Field in a long, Unbiased Josephson Junction"
Physics Letters A, Vol. 145, no 6, 7, Avril 1990

11 ● FERNANDEZ J.C. (Fresnel), FILATRELLA G., REINISCH G. (Fresnel)
"Comparison between electric and magnetic a.c. driving in a long Josephson Junction"
Accepté pour publication à Physics Letters A

12 ● LABEYRIE A. (Fresnel)
"Speckle Interferometry : is it relevant for particle processes"
Papier invité au "Workshop on Particles Correlations and Interferometry in Nuclear Collisions" Nantes, Juin 90

13 ● LABEYRIE A. (Fresnel)
"Of Speckles, Fringes and an Optical Very Large Array"
Papier invité on "AAS Meeting", Philadelphie, Juin 90

14 ● LE CONTEL J.M. (Fresnel), WALKER N.
"Multichannel Photometry for Amateur Astronomy Group"
Revue invities in Proc. of the First Europeen Meeting of the AAVSO, edit. J. Percy, 1990

15 ● MICHARD R. (Fresnel), MARCHAL J. (Fresnel)
"Isophotes twists in nearly edge-on E and SO Galaxies"
Astron. Astrophys. Letters 232, L9-L10, 1990

16 ● NIETO J.L., AURIERE M., ARNAUD J., LELIEVRE G.
BLAZIT A. (Fresnel), FOY R., BONALDO S., THEVENOT E.
"The optical counterpart of the X-ray binary in the globular cluster NGC 6712"
Astron. Astrophys. 239, 155, 1990

17 ● NIETO J.L., LELIEVRE G., LORSIGNOL J., BLAZIT A. (Fresnel)
BONNEAU D. (Fresnel), FOY R., BONALDO S., LECOMPTE M.,
MALASSIGNI M.
"Recentering and selection of short-exposure images
with photon-counting detectors : 2. pupil segmentation at the Pic du Midi T2M telescope" - Soumis à Astron. Astrophys.

18 ● REINISCH G. (Fresnel)
"The Physics of ski Trajectories"
Accepté pour publication ` "Spectrum der Sportwissenschaft" - Insbruck, Autriche

19 ● REINISCH G. (Fresnel)
"La Physique des Trajectoires en Ski Alpin" - Science et motricité, 11, 24, 1990

20 ● SIMIEN F., MICHARD R.(Fresnel)
"Isophotal contours of early type galaxies.II.Axyssymetric bulge and thin-disk approximations. Astron. Astrophys. 227, 11, 1990

21 ● SLEZAK E.(Fresnel), BIJAOUI A.(Fresnel), MARS G. (Fresnel)
Structures identification from galaxy counts : use of the Wavelet Transform
Astron. Astrophys. 227, p.301-316, 1990

22 ● THEVENIN F. (Fresnel)
Oscillator strengths from the Solar spectrum. II.
Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 82, p. 179

23 ● TURLOT E., ESTEVE D., URBINA C., DEVORET M.
FERNANDEZ J.C. (Fresnel), GRAUER R., POLITANO H. (Cassini),
REINISCH G. (Fresnel)
"Can a nontrivial solitonic mode be Observed in a square Josephson junction?",
Lecture Notes in Physics, Nonlinear
Coherent Structures, Eds. M. Barthes et J. Leon, Springer Verlag, 353, 181, 1990

24 ● TURLOT, E., ESTEVE, D., URBINA, C., DEVORET, M.,
FERNANDEZ, J.-C. (Fresnel), GRAUER, R., POLITANO, H. (Cassini),
REINISCH, G. (Fresnel)
Dynamical isoperimeter pattern in the square sine-Gordon system.
Phys. Rev. B 42, 13, 8418 (1990).

PUBLICATIONS 1990
COMMUNICATIONS PUBLIEES

25 ● BIJAOUI A. (Fresnel), SLEZAK E. (Fresnel), MARS G. (Fresnel)
"Universe heterogeneities from a wavelet analysis"
International workshop on "Superclusters and clusters of galaxies and environmental effects", eds. G. Giuricin, F. Mardirossian, M. Mezzeti, Juillet 90

26 ● BONNEAU D. (Fresnel)
"Etoiles doubles observées par interférométrie des tavelures au télescope de 120 cm de l'O.H.P."
UAI Commission 26, circulaire d'information n°112, 1990

27 ● BONNEAU D. (Fresnel)
"Speckle and michelson Interferometry at the Côte d'Azur Observatory"
XXVIII COSPAR Symposium 7 Astronomy from Space
Proceeding in Advances in Space Research, abstract in press, 1990

28 ● BRAUN R., CORNWELLTT., HOGBOM O., KULKAENI S.
MARIOTTI J.M., RODDIER F., VAKILI F. (Fresnel),
WEIGELT G., VON DER LUKE O.
"Optimum configuration of the four 8-m telescopes of "VLTI""
Report to ESO D.G., ed. O. von der Luke, dec. 90

29 ● CRUZALEBES P. (Fresnel), DUGUE M. (Fresnel),
PERCHERON I. (Fresnel), SCHUMACHER G. (Fresnel)
VAKILI F. (Fresnel)
"Study of interferometric baseline : final report"
Rapport final contrat ESA Dipartement TRP, 1990

30 ● D. BENEST (Cerga), J. CIFFREO, J.L. HEUDIER (Cerga), A. MAURY (Cerga)
2 Comets in Resonance with Jupiter.
Colloque International, Uppsala, Suhde, Juin 1989
In ``Asteroids, Comets, Meteors III``,
eds. C.I. Lagerkvist, H. Rickman, B. Lindblad, M. Lindgren, Uppsala Univ.,
pp. 225-258

31 ● DAME L., CORON N., RABBIA Y. (Fresnel)
"Active stabilization in Stellar Interferometry"
Interferometry working group Newsletter, n°3, p.30, December 1990

32 ● DAME L., CONNES P., FAUCHERRE M., FROCHLY C.
HOFFMAN K , RAYNAUD F., SCHUMACHER G. (Fresnel)
VAKILI F. (Fresnel), WEIGELT G.P.
"Study of Optical Baseline Instrumentation"
ESA Doc. n0 Int/ESA/AS/PS, Feb. 1990

33 ● GONZALEZ BEDOLLA, S., ALVAREZ, M., SAREYAN, J.P. (Fresnel)
"Pulsacion estelar en HR 8891 y el grupo estelar "MAIA"
8a. Reunion Anual de Astronomia. 5-7-12-1990, UNAM Mexico

34 ● KOECHLIN L. (Fresnel)
"Effects of telescope mispositioning on OPD evolution"
Report to ESO panel on VLTI, Juin 90

35 ● KUSCHNIG, R., WEISS, W.W., SAREYAN, J.P. (Fresnel), ALVAREZ, M.
GONZALZA BEDOLLA, S., ROGL, J. ET AL.
"MAIA variables-revived?"
Confrontation between stellar pulsation and evolution (28-31-5-1990, Bologna I)
ASP Conference series II, 348, 1990 ed. C. Cacciari and G. Clementini.

36 ● LABEYRIE A. (Fresnel), MOURARD D. (Fresnel)
"The OVLA and it's lunar version"
Proc. SPIE, vol 1237, 1990

37 ● LE CONTEL J.M. (Fresnel), LE CONTEL D. (Fresnel)
"Variables Stars of intermediate B Types (B3-B6)"
1990, in Musicos, Paris-Meudon, C. Catala et B.H. Foing edits. p.145

38 ● LE CONTEL J.M. (Fresnel), LE CONTEL D. (Fresnel)
"Middle B-type Star Variables"
1990, Journ. of the A.A.V.S.O. vol. 19, n01, p. 65-69

39 ● MICHARD R. (Fresnel), NIETO J.L.
"Light and color distributtion in the core of M32"
Morphological and physical classification of early-type galaxies .
Sant Agata sui Due Golfi, 3-6 sep 1990
ed. G. Busarello, M. Capaciolli, G. Longo, Kluwer Publ.

40 ● NOORDAM JF, BELY P.Y., FAUCHERRE M., GREENAWAY A.H.
MERKLE F., PERRYMAN M.A.C., ROUSSEL P.H., VAKILI F. (Fresnel)
"A proposed Medium-Term Strategy in Space"
ESA Scientific Publications 1135, August 1990

41 ● RABBIA Y. (Fresnel), MEKARNIA D. (Fresnel), GAY J. (Fresnel)
"Infrared Interferometry at Observatoire de la Côte d'Azur"
Proc of the SPIE conference, San Diego (CA), July 1990, paper 1341-19

42 ● REINISCH G. (Fresnel)
"La Physique des trajectoires en Ski Alpin" - Science et Vie, 880, p. 52, 1991

43 ● SAREYAN J.P. (Fresnel)
"Some information for future Multi-Site continuous Photometric Campaigns"
1990, in Musicos, Paris-Meudon, C. Catala et B.H. Foing edits. p. 81

44 ● SCHUMACHER G. (Fresnel), CRUZALEBES P. (Fresnel), STARCK J.L (Fresnel),
"Image restoration by redundant spacing calibration in long baseline optical interferometry"
Proc. SPIE 1237 on Astron. Telescopes and Instr. for the XXIst century, Tucson, 680-691, 1990

45 ● SLEZAK E. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel), MARS G. (Fresnel)
"Structures on galaxy counts from a wavelet analysis"
Bulletin du CDS on "Astronomical databases and classification" Mai 1990

46 ● VAKILI F (Fresnel), PERCHERON I. (Fresnel)
"On the possibility to observe NRP's by Optical Interferometrie"
ESO Workshop on "Rapid Variability of 0B-Stars : Nature et Diagnostic Value"
15-17 Oct. 1990, ESO, Garching, FRG

PUBLICATIONS 1990
COMMUNICATIONS NON PUBLIEES

47 ● BONNEAU D. (Fresnel)
"L'apport de l'interférométrie Stellaire à l'étude des étoiles doubles et multiples"
Séminaire, Observatoire de Besançon, Janvier 91

48 ● CRUZALEBES P. (Fresnel)
"La Synthèse d'ouverture optique"
Communication aux Secondes Rencontres sur les techniques de détection optique en astronomie d'amateur - Carcassonne, 1990

49 ● CRUZALEBES P. (Fresnel)
"Imagerie à haute résolution angulaire par synthèse d'ouverture optique"
Communication Jeunes Chercheurs au Congrès annuel de la SFSA, Montpellier, 1990

50 ● KOECHLIN L. (Fresnel)
"Interférométrie au Calern"
Séminaire à l'O.M.P., Nov. 90

51 ● KOECHLIN L. (Fresnel)
"Exposure time effect on measured visibilities"
Report to ESO panel on VLT Interferometric mode, Avril 1990

52 ● LABEYRIE A. (Fresnel), MOURARD D. (Fresnel)
"Proposed Ooptical Interferometer with automated deployment"
Annapo lgs Fivrier 90, "Astrophysics from the moon"

53 ● MOURARD D. (Fresnel)
"Astrophysique avec le GI2T"
Journées étoiles à enveloppes, Obs de Nice, Oct. 90

54 ● MOURARD D. (Fresnel)
"Applications Astrophysiques de l'interféro-optique"
Séminaire du DASGAL, Mai 90

55 ● PERCHERON I. (Fresnel)
Le "GI2T"
Séminaire Déc. 90

56 ● PERCHERON I. (Fresnel)
"traitement des données en interférométrie optique"
Journées SFSA, Montpellier, Novembre 90

57 ● RABBIA Y. (Fresnel)
"A propos de la collaboration OCA/ONERA : table interférométrique asservie"
Journées scientifiques de l'URA 1361 CNRS, Départ. Fresnel, Observatoire de Nice.

58 ● RABBIA Y. (Fresnel)
"Haute résolution Angulaire, une présentation"
Journées scientifiques de l'OCA, 22-23 Oct. 1990, Sophia Antipolis.

59 ● RABBIA Y. (Fresnel)
"Signification et exploitation des données avec un interféromètre à deux télescopes"
Journées "Etoiles à enveloppes" Observatoire de Nice, 24-25 Octobre 1990.

60 ● SAREYAN , J.P. (Fresnel)
"Vers une photométrie stellaire plus précise"
Note GEOS NC 623, Août 1990

61 ● SCHUMACHER G. (Fresnel)
"L'imagerie à haute résolution angulaire avec l'interférométrie à longue base"
Communication présentée aux Journées Haute Résolution Angulaire de Nice,
24-25 Oct. 1990

62 ● SCHUMACHER G. (Fresnel), CRUZALEBES P. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel),
"Image Restoration by Redundant Spacing Calibration in Long Baseline Optical Interferometry"
Communication presentée au High Resolution Imaging
Workshp à Galway (Irlande), 22-24 May 1990.

63 ● SLEZAK E. (Fresnel)
"Physique galactique et astronomie extragalactique"
Journées scientifiques de l'OCA, 22-23 octobre 90, Sophia Antipolis

64 ● SLEZAK E. (Fresnel)
"L'Univers à grande échelle et paramètres cosmologiques"
Journées scientifiques de la SFSA, Montpellier,12-14 Nov. 90

PUBLICATIONS 1990
RAPPORTS INTERNES

65 ● BOURLON P. (Fresnel)
"Boule 3 prototype. Mesures de vibrations à l'Observatoire de Haute Provence"
Rapport interne 1990

66 ● BOURLON PH. (Fresnel)
"Mesures de vibration sur le télescope boule n°3"
Rapport interne, 1990

67 ● KOECHLIN L. (Fresnel)
"Rapport de comparaison QUANTAR-CP40"
Rapport Janvier 90

PUBLICATIONS 1990
THESES

68 ● CHAPELLIER E. (Fresnel)
"Aspects de la variabilité des étoiles de type Bita CMa et 53 per" - Thèse, 6 Juin 1990

69 ● MOURARD D. (Fresnel)
"Méthodes et applications astrophysiques de l'interférométrie optique"
Thèse, 30 Mars 1990

70 ● VAKILI F. (Fresnel)
"Interférométrie optique à Grande Base : Résultats astrophysiques et perspectives"
Thèse, 5 Mars 90

PUBLICATIONS 1991
PUBLICATIONS A REFEREE

71 ● BENDJOYA PH., SLEZAK E. (Fresnel), FROESCHLE C.
"The Wavelet Transform : a new tool for asteroid family determination"
Astron. Astrophys. 251 pp. 312-330, 1991

72 ● BIJAOUI A. (Fresnel), GIUDICELLI M. (Fresnel)
"Optimal image addition with the Wavelet transform"
Experimental Astronomy 1, 347-363, 1991

73 ● BONNEAU D. (Fresnel)
"Speckle and Michelson interferometry at the Côte d'Azur Observatory"
Adv. Space res. vol; 11, n02, 115-117, 1991

74 ● COUTEAU P. (Fresnel), LING J.
"Mesures d'étoiles doubles faites au Pic du Midi et à Nice"
Astron. Astrophys. Sup. Ser. 88, 497, 1991

75 ● DI BENEDETTO G.P., BONNEAU D. (Fresnel)
"Near-infrared observations of Capella by Michelson Interferometry"
Astron. Astrophys. 252, 645-650, 1991

76 ● GILLI, R. (Fresnel)
"Mesures d'étoiles doubles. I. faites au grand réfracteur de Nice"
Astron. Nachr. 312 (1991) 1, 41-43

77 ● HUANG L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"Astronomical Image data compression by morphological skeleton transformation"
Experimental Astronomy 1, 311-327, 1991

78 ● HUANG L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"An efficient image compression algorithm without distortion"
Pattern Recognition Letters, North Holland, 12 (1991) 69-72

79 ● MICHARD R. (Fresnel), MARCHAL J. (Fresnel)
"An attempt to detect scattering from tenuous diffuse interstellar material in an elliptical galaxy" - Astron. Astrophys. 243, 103-108, 1991.

80 ● MICHARD, R. (Fresnel), NIETO J.L.
"Light and color distribution in the core of M32"
Astron. Astrophys. 243, L17-L20 (1991)

81 ● MOSSER, B., GAUTIER, D., FOSSAT, E. (Cassini), SCHMIDER, F.-X.
DELACHE, P. (Cassini), GAY, J. (Fresnel), MEKARNIA, D. (Fresnel).
Jovian seismology, Bull. B. A. S. 22, 1065 (1991).

PUBLICATIONS 1991
COMMUNICATIONS PUBLIEES

82 ● ALVAREZ, M., SAREYAN, J.P. (Fresnel), CHAUVILLE, J.
"First ,report on the 48 Per Photometric campaigns"
Proceedings of the second MUSICOS workshop, Meudon
28-29-03-1990, Ed. C. Catala and B.H. Foing, p. 91

83 ● BENDJOYA PH., SLEZAK E. (Fresnel), FROESCHLE C.
"The use of Wavelet cluster analysis for asteroid families determination"
Asteroids, Comets, Meteors int. Conf. eds A. Harris, E. Bowell.

84 ● BENDJOYA PH., SLEZAK E. (Fresnel), FROESCHLE C
"The Wavelet transform as a clustering tool for the determination of asteroid families"
Predictibility, stability and Chaos in N-body dynamical systems NATO-ASI
Conf. 272 pp. 205-213 ed. A. Roy Plenum- Press New-York 1991

85 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Wavelets and astronomical image analysis"
Wavelet, Fractals and Fourier Transforms : new developments And new applications
IMA/SMAI/ERCOFTAC conférence Décembre 1990
Ed. M. Farge, J.C.R. Hunt, J.C. Vassilicos Oxford University 1991

86 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Wavelets and Analysis of Astronomical objects" Large-Scale Structures in Non linear physics, p. 340-47
Ed. J.D. Fournier et P.L. Sulem, Springer Verlag, Berlin 1991

87 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"The Wavelet Transform"
Data Analysis in Astronomy 3rd ESO ST/ECF Workshop - Garching Avril 1991

88 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Un microscope pour dévoiler l'Univers" - Ciel et espace n° spécial Cosmologie 1991

89 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Algorithmes de la transformation en Ondelettes. Application à l'imagerie Astronomique", Ondelettes et paquet d'ondelettes pp. 115-140 cours
CEA/EDF/INRIA Juin 1991 Ed INRIA Rocquencourt.

90 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"L'analyse des structures Hiérarchisées"
Techniques Ultimes en Astronomie - Colloque SFP Caen Sept. 1991

91 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"le ciel lointain est-il un mirage?"
Ciel et Espace n° spécial Cosmologie Juin p. 48-51, 1991

92 ● BIJAOUI A. (Fresnel), SLEZAK E. (Fresnel)
"La distribution des Galaxies dans l'univers"
Courrier du CNRS Signaux et Images p. 35-36, Juin 1991

93 ● BIJAOUI A. (Fresnel), SLEZAK E. (Fresnel), MARS G. (Fresnel)
"the Wavelet Transform : a new way to describe the Universe"
The matter distribution in the Universe 2nd DAEC workshop ed. G. Mamon
Meudon Mars 1991

94 ● BIJAOUI A. (Fresnel), HUANG L. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel)
"multiresolution Analysis and Pyramidal structure with FFT"
6th Intern. Conf. on image Analysis and Processing Come Sept 1991

95 ● BOURLON PH. (Fresnel), DUCROS T., FAUCHERRE M.
"Results of vibration measurements on La Silla Telescopes"
Proceedings Colloque Garching 1991

96 ● BOURLON PH. (Fresnel), DUCROS T., FAUCHERRE M., KOEHLER B.
"Report on experimental vibration measurements on Air Bearing Pads"
Report at Technische Universitat Munchen, October 1991

97 ● CRUZALEBES P. (Fresnel), SCHUMACHER G. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel),
"On the use of pupil plane redundancies for the bispectral analysis in the model independent image reconstruction by multiple aperture interferometry"
Proceedings Colloque Garching, 1991

98 ● CRUZALEBES P. (Fresnel), SCHUMACHER G. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel),
"High Resolution by interferometry II" - ESO Garching Oct. 1991

99 ● DAINTY J.C., FAUCHERRE M., GREENAWAY A.H., HARRIS A.I.
LABEYRIE A. (Fresnel), NOORDAM J., WEIGEL G.P., BECKERS J.,
LEQUEUX J., FRIDLUND C.M., HAWKYARD A., ROUSSEL P.H.,VOLONTI
"Report of the Lunar Interferometry Study Team" - ESA Report 1991

100 ● ESCALERA E., MAZURE A., SLEZAK E. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"Wavelet analysis of sub-clustering in clusters of galaxies"
The Matter distribution 2nd DAEC workshop ed. G. MAMON, Obs Meudon, 1991

101 ● HOURI A., FONGANG L., BIJAOUI A. (Fresnel)
"A concept of Evaluation of shape and cell texture by space vectors positions"
Physiological Imaging Int. Conf. IEEE Eng. Medic. Biol. Soc. 13 p. 257, 1991

102 ● KOEHLER B., BOURLON P., DUGUE M. (Fresnel),
"Active vibration filtering : application to an optical delay line for a stellar interferometer"
Proceedings of SPIE Symposium on OE/Aerospace Sensing, Orlando, 1-5 April 1991

103 ● LABEYRIE A. (Fresnel), CAZALI, GONG, MORAND F. (Fresnel)
MOURARD D. (Fresnel), KESSIS, RAMBAUT, VAKILI F. (Fresnel)
VERNET, ARNOLD
"Construction of the Optical Very Large Array",Proceedings Colloque Garching 1991

104 ● MEKARNIA D. (Fresnel), LOPEZ B. (Fresnel), GAY J. (Fresnel)
"Long Baseline Infrared Shearing Interferometry"
Proceedings Colloque Garching 1991

105 ● MORAND F. (Fresnel), GONG S., MOURARD D. (Fresnel),
LABEYRIE A. (Fresnel)
"Status of the GI2T tridimensional absolute metrology system"
ESO, proceedings Garching, 1991

106 ● MOURARD D. (Fresnel)
"Objectifs scientifiques du GI2T", "Milieux Circumstellaires" LAM,
Meudon 7-8 Novembre 90, dans rapport du GDR, 1991

107 ● MOURARD D. (Fresnel), BLAZIT A. (Fresnel), BONNEAU D. (Fresnel),
KOECHLIN L. (Fresnel), VAKILI F. (Fresnel)
"Status and results report on GI2T" - Proceedings Colloque Garching 1991

108 ● PERCHERON I. (Fresnel), VAKILI F. (Fresnel)
"Statuts report on the fringe detection system used on GI2T"
Proceedings Garching, 1991

109 ● PERRIER C., MARIOTTI J.M., BONNEAU D. (Fresnel), DUQUENNOY A.
"The orbit of the red dwarf binary Gliese 473 revisited by speckle interferometry"
Proceedings Garching, 1991

110 ● PETROV R.G., BALEGA Y.Y., BLAZIT A. (Fresnel), BORGNINO J.
FOY R., LAGARDE S., MARTIN F., VASSYUK V.V.
"First experimental results in sub diffraction limited differential speckle interferometry" - ESO Conference on Very Large Telescopes II, Garching 1991

111 ● RABBIA Y. (Fresnel)
Compte-rendu des "Journées étoiles à enveloppe" - Nice, Octobre 1990 - Jaf 91

112 ● RABBIA Y. (Fresnel)
"Onde de choc et interférométrie : une approche qualitative"
"Milieux Circumstellaires" LAM, Meudon 7-8 Novembre 90,
in rapport du GDR, 1991

113 ● SAREYAN, J.P. (Fresnel)
"La photométrie des étoiles B et les amateurs"
Acte des deuxièmes rencontres sur les techniques de détection optique en astronomie amateur (28-4 -1_5-1990)
Ed. C. Buil et Club Alfa Centauri, MJC 11000 Carcassonne

114 ● SCHUMACHER G. (Fresnel), CRUZALEBES P. (Fresnel),
JEANNE A. (Fresnel), RABBIA Y. (Fresnel)
"Status of the CHARON optical interferometer project"
Proc. ESO Conf. on High Res. Im. by Int.II, Garching 1991 to be published

115 ● SORRENTE B., CASSAING F., PRIETO E., BEAL D.
RABBIA Y. (Fresnel), DUGUE M. (Fresnel), ANTONELLI P. (Fresnel)
"Stabilisation active de la phase en synthèse d'ouverture"
Congrès ICSO'91, Toulouse 25-27 septembre 91 - Onera 1991-1992

116 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"Image Smoothing and restoration with the Wavelet Tansform"
Data Analysis in Astronomy pp. 17-22 3rd ESO ST/ECF -
Workshop Garching Avril 1991

117 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"La restauration des images en multirésolution "
13ème Colloque du GRETSI, Juan les Pins p. 777, 1991

118 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"Wavelets and Multiresolution Clean"
High resolution Imaging by Interferometry II ESO - Garching Octobre 1991

119 ● TALLON M., TALLON-BOSC I. (Fresnel)
"Post-detection turbulence compensation for Optical Aperture Synthesis"
ESO, Proceedings, Garching 1991

120 ● TALLON-BOSC I. (Fresnel), TALLON M.
"Imaging an extended object with a Michelson interferometer"
ESO Proceedings, Garching 1991

121 ● THEVENIN, F. (Cassini), JASNIEWICZ, G., BIJAOUI, A. (Fresnel)
Tools for a new approach of stellar populations.
IAUrSymposium n: 149, Angra dos Reis, Brazil, August 5-9, 1991, p. 495.

122 ● VAKILI F. (Fresnel)
"Le projet OVLA", "milieux Circumstellaires" LAM,
Meudon 7-8 Novembre 90, dans rapport GDR, 1991

123 ● VAKILI F. (Fresnel), PERCHERON I. (Fresnel)
"Beam Combination and Coherence Torching with Diluted Arrays"
ESO Conference on Interferometry, Garching 1991

124 ● VAKILI F. (Fresnel), RABBIA Y. (Fresnel), DUGUE M. (Fresnel)
"Optical Aperture Synthesis Technologies"
Rapport réponse appel d'offre Aérospatiale, 1991

PUBLICATIONS 1991
COMMUNICATIONS NON PUBLIEES

125 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Ondelettes et Objets Astronomiques"
Séminaire Observatoire de Marseille 15 février 1991

126 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Analyse de structures hiérarchisées et transformation en ondelettes"
Ondelettes continues et paquets d'ondelettes - Séminaire Digilog Mai 1991

127 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Ondelettes et restauration d'images"
GdR TdSI Journées ondelettes Rouen Nov. 91

128 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Introduction to the Wavelet Transform"
The Wavelet and their Applications Confirence Univ. Cat. Chili Déc. 1991

129 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Application of the Wavelet Transform to Image Processing"
The Wavelet and their Applications Confirence Univ. Cat. Chili Déc. 1991

130 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Multiresolution Overview of the Universe"
Séminaire Univ. Cat. Chili Déc. 1991

131 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Ondelettes et Images Astronomiques"
Aérospatiale 12 février 1991

132 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Ondelettes et Images Astronomiques"
Colloque Ondelettes Luminy Mars 1991

PUBLICATIONS 1991
RAPPORTS INTERNES

133 ● ASSUS P. (Fresnel)
" Etude et réalisation par réplique à froid d'un miroir sur Beryllium"
Rapport final Marché n° 832/CNES/87/4935/00 phase 2, 1991

134 ● BIJAOUI A. (Fresnel), MARS G. (Fresnel), SLEZAK E. (Fresnel)
"Système pour la Modélisation et l'Analyse des Structures Hiérarchiques (SMASH)"
Observatoire de la Côte d'Azur, Juin 1991

135 ● BOURLON P. (Fresnel)
"Detailed processing of vibration measurements on the 3.60m telescope and on the CAT" - Technical Report Observatoire Côte d'Azur, Juillet 1991

136 ● BOURLON P. (Fresnel)
"Detailed Processing of vibration measurements on the NTT"
Technical Report, Observatoire de la Côte d'Azur, Avril 1991

137 ● BURY P. (Fresnel)
"Etude de la répartition multidimensionnelle des amas de galaxies par analyse en ondelettes" - Imagerie en Science de l'Univers mémoire de stage - Juillet 1991

138 ● GIUDICELLI M. (Fresnel)
"Mise en place et utilisation du système Midas sur SPARCstation Sun
Rapport Interne Décembre 1991

139 ● GIUDICELLI M. (Fresnel)
Démonstration de la Transformée en ondelettes appliquée à des images astronomiques
Rapport interne Novembre 1991

140 ● LE CONTEL J.M. (Fresnel)
Document pour le Comité National d'Evaluation
Plan quadriennal OCA, 1991

141 ● MARS, G (Fresnel)
"Note technique sur l'application de l'ondelette "Chapeau Mexicain" aux séismes terrestres" - Rapport interne O.C.A. Octobre 1991

PUBLICATIONS 1991
THESES

142 ● CRUZALEBES, P. (Fresnel)
"Imagerie à Haute Résolution Angulaire par Synthèse d'Ouverture Optique"
Thèse de Doctorat, 26 Avril 1991

143 ● HUANG, L. (Fresnel)
"Compression Numériques des Images Astronomiques par transformations morphologiques" Thèse de Doctorat, 22 Mai 1991

PUBLICATIONS 1992
PUBLICATIONS A REFEREE

144 ● ARLOT J.E., THUILLOT W., ..., LE CONTEL J.M. (Fresnel),
SAREYAN J.P. (Fresnel), VALTIER J.C. (Fresnel) et AL.
"A catalogue of the observations of the mutual phenomena of the Galilean Satellites of Jupiter made in 1985 during the PHEMU85 Campaign"
Astron. Astrophys, suppl. series, 1992

145 ● CHAPELLIER E. (Fresnel), VALTIER J.C. (Fresnel)
"Pulsation and binarity in Beta Cephei Stars I : Sigma Scorpii"
Astron. Astrophys. Vol. 257, p. 587, 1992

146 ● CRUZALEBES P. (Fresnel), SCHUMACHER G. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel),
"Model independent mapping by optical aperture synthesis. Basic principles and computer simulation" - J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 9, No 5/May 1992

147 ● DJAMDJI J.P. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel), MANIERE R.
"Geometrical Registration of images. The multiresolution approach".
Photogrammetric Engeneering and Remote sensing, soumis Mars 1992

148 ● ESCALERA E., SLEZAK E. (Fresnel), MAZURE A.
"New evidence for subclustering in the Coma cluster using the Wavelet Analysis"
Astron. Astrophys. 1992

149 ● LEFEVRE, J. (Fresnel)
"Line Scattering in an expanding shell : interferometric and polarimetric profiles"
Astron. Astrophys. 1992

150 ● LOPEZ B. (Fresnel)
"How to monitor optimum exposure times for high resolution?"
Astron. Astrophys. 253, 635-640, 1992

151 ● LOPEZ B. (Fresnel), PERRIER C., LEBERTRE T., MEKARNIA D. (Fresnel)
LEFEVRE J. (Fresnel), GAY J. (Fresnel)
"Dust Shell Modelling of the Carbon Star IRAS 15194 - 5115"
soumis à Astron. Astrophys. 1992

152 ● MARS G. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel), SLEZAK E. (Fresnel), VIRIEUX J.
"Spatial distribution of earthquakes : a wavelet analysis"
Res. Let. soumis Mars 1992

153 ● MOSSER B., MEKARNIA D. (Fresnel), MAILLARD J.P., GAY J. (Fresnel)
GAUTIER D., DELACHE Ph. (Cassini)
"Seismological observations with a Fourier transform spectrometer: Detection of jovian oscillations" Astron. Astrophys. soumis 1992

154 ● SAREYAN J.P. (Fresnel), GONZALEZ-BEDOLLA S., CHAUVILLE J., MOREL J.P., ALVAREZ M.
"Pre-shell phase photometric stability in O Andromedae"
Astron. Astrophys. Vol. 257, p. 567, 1992

155 ● SCHUMACHER G. (Fresnel), CRUZALEBES P. (Fresnel), MENARDI S. (Fresnel), RABBIA Y. (Fresnel)
"The CHARON program"
Invited paper at ESA Workshop on Solar Physics and Astrophysics at Interferometric Resolution - Paris, Feb. 1992

156 ● SLEZAK E. (Fresnel), DE LAPPARENT V., BIJAOUI A. (Fresnel)
"Objective detection of voids and structures in the 1st CFA redshift survey slice"
Submitted to Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 1992

157 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"The Wavelet Transform and Adaptative Hierarchical Filterings"
Signal Processing Soumis Mars 1992

158 ● TALLON M., TALLON-BOSC I. (Fresnel)
"The object-image relationship in Michelson stellar interferometry"
Astron. Astrophys, 253, 641-645, 1992

159 ● TALLON M., TALLON-BOSC I. (Fresnel)
"Optical aperture synthesis and wave-front sensing"
Astron. Astrophys. 256, 715-722, 1992

PUBLICATIONS 1992
COMMUNICATIONS PUBLIEES

160 ● BARANNE, A., BLAZIT, A. (Fresnel), FOY, R., THEVENIN, F. (Cassini)
CAYREL, R., HUNGER, K., HEBER, U., HOLWEGER, H.
The SFM experiment at the 3.50m telescope. Calar Alto Colloquium.
Max-Planck Institut, Heidelberg, 11-12 Mars 1992.

161 ● BENDJOYA PH., SLEZAK E. (Fresnel)
"Wavelet Analysis and applications to some dynamical systems"
Celestial Mechanics special issus on Qualitative and Quantitative behaviour of planetary systems - Eds. R. Dvorac, J. Henrard 1992

162 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Analysis of Hierarchized Structures in Astronomy"
Dynamical fluctuations and correlations in Nuclear collisions
Eds. E. Suraud et al. Elsevier Amsterdam 1992

163 ● BIJAOUI A. (Fresnel)
"Inventaire des images astronomiques avec la transformation en ondelettes"
Wavelet and Applications int. Conf. Toulouse Juin 1992

164 ● BIJAOUI A. (Fresnel), HUANG L. (Fresnel)
"Image data compression without distortion by minimising Entropy"
11th IAPR int. Conf. on Pattern Recognition La haye 1992

165 ● BIJAOUI A. (Fresnel), GIUDICELLI M. (Fresnel)
"La vision des astres en Multirésolution"
Ciel et Espace Soumis Mars 1992

166 ● BIJAOUI A. (Fresnel), HUANG L. (Fresnel), STARCK J.L. (Fresnel)
"multiresolution Analysis and Pyramidal structure with FFT"
Pattern Recognition and Computer Vision
ed. J. Bigun et J.M.H. du Buf Lausanne 1992

167 ● COUTEAU P. (Fresnel)
"Orbites nouvelles" "Etoiles doubles nouvelles"
Circulaire d'information n°116, Union Astronomique
Internationale, commission des Etoiles Doubles, Février 1992

168 ● GAY J. (Fresnel), RABBIA Y. (Fresnel), SCHUMACHER G. (Fresnel),
VAKILI F. (Fresnel)
"Development of a phase and/or coherence tracker for the VLTI"
ESO call for proposals VIM/91/6368/GWI, phase A1 document.

169 ● LOPEZ B. (Fresnel), SARAZIN M.
"Optumum exposure time for Interferometry"
ESO Conference on High Resolution Imaging by Interferometry II, Garching, 1992

170 ● MAZURE A., ESCALERA E., SLEZAK E. (Fresnel)
"Complex structure in the Coma cluster"
Colloque d'Astrophysique Liège Juin 1992

171 ● MOURARD D. (Fresnel), BONNEAU D. (Fresnel), BLAZIT A. (Fresnel),
LABEYRIE A. (Fresnel), MORAND F. (Fresnel), PERCHERON I. (Fresnel)
TALLON-BOSC I. (Fresnel), VAKILI F. (Fresnel)
"Simultaneous spectroscopic and interferometric measurements on binaries with the GI2T" - IAU Col. 135, Atlanta 1992

172 ● SLEZAK E. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel), BURY P. (Fresnel)
"Imagerie de catalogues et ondelettes. Application à la structure à grande échelle de l'Univers" - Wavelet and Applications int. Conf. Toulouse Juin 1992

173 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"multi-resolution deconvolution" - Signal recovery and Synthesis IV
Opt. Soc. Ame. Meeting 1992

174 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"deconvolution from the pyramidal structure"
Wavelet and Applications int. Conf. Toulouse Juin 1992

175 ● STARCK J.L. (Fresnel), BIJAOUI A. (Fresnel)
"Filtering and restoration with the Wavelet Transform"
Pattern Recognition and computer Vision ed J. Bigun et J.M.H.du Buf Lausanne 1992

PUBLICATIONS 1992
COMMUNICATIONS NON PUBLIEES

176 ● BURY P. (Fresnel)
"Hiérarchie de structures des amas de galaxies"
Journées de la S.F.S.A. Paris Avril 1992

177 ● MORAND F. (Fresnel)
"Métrologie laser tridimensionnelle pour l'interférométrie stellaire"
Journées SFSA 92, JAF, sous presse 1992

178 ● PERCHERON I. (Fresnel)
"Détection en temps réel des franges d'interférence au GI2T"
Journées SFSA 92, JAF sous presse, 1992

PUBLICATIONS 1992
RAPPORTS INTERNES

179 ● ASSUS P. (Fresnel), BRESSON Y. (Fresnel), GLENTZLIN A. (Fresnel), SCHNEIDER J.L. (Fresnel)
"Réplique de miroirs"
Compte-rendu de l'opération de valorisation 1990-91, Avril 1992

180 ● GIUDICELLI M. (Fresnel)
"Démonstration de la transformée en ondelettes appliquées à des images du CNES"
Rapport interne, 1992