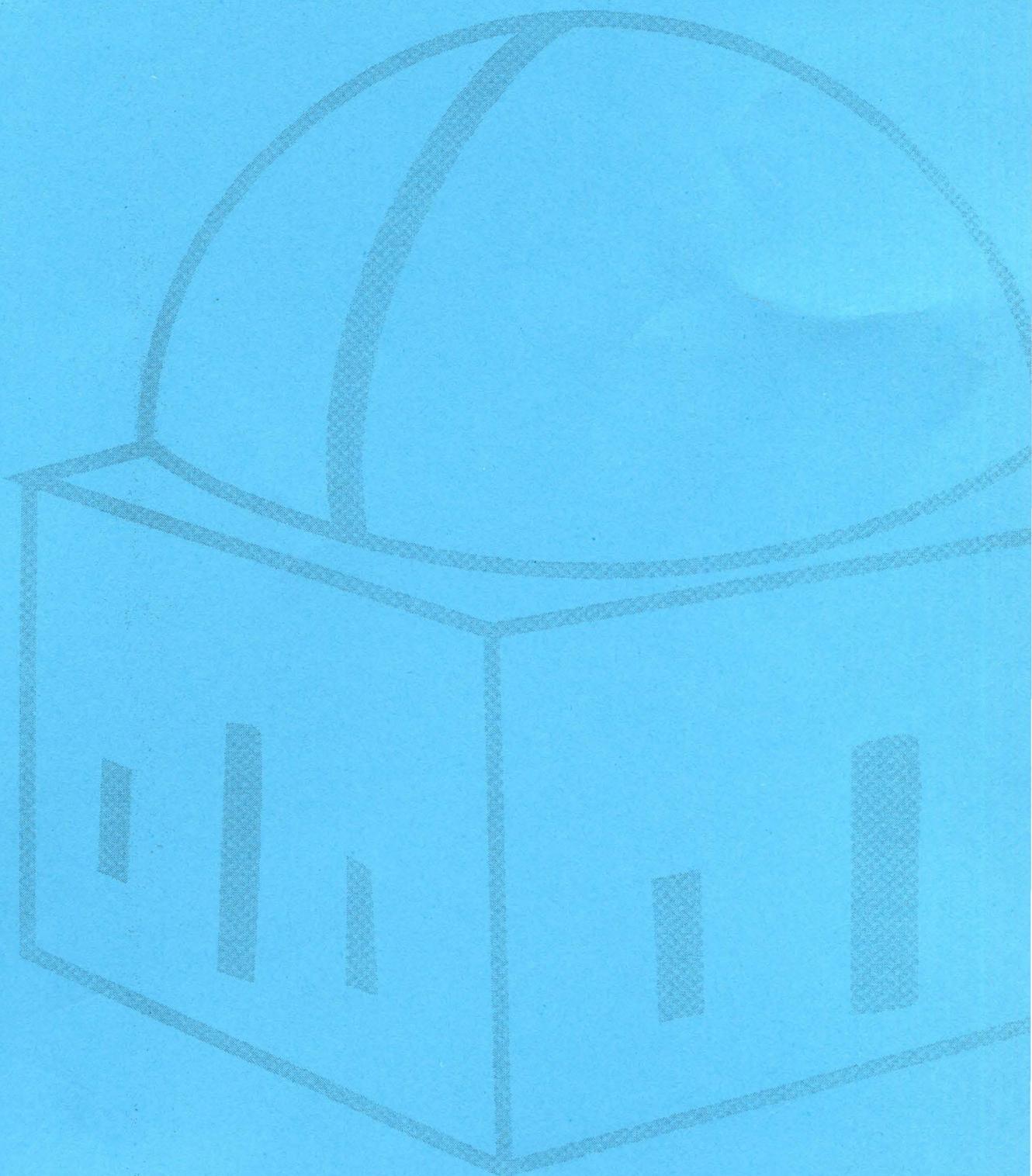


**Association pour le
Développement International de l'Observatoire de Nice**

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

BULLETIN N°31

Année 1997





**Association pour le
Développement International de l'Observatoire de Nice**

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

BULLETIN N°31

Année 1997

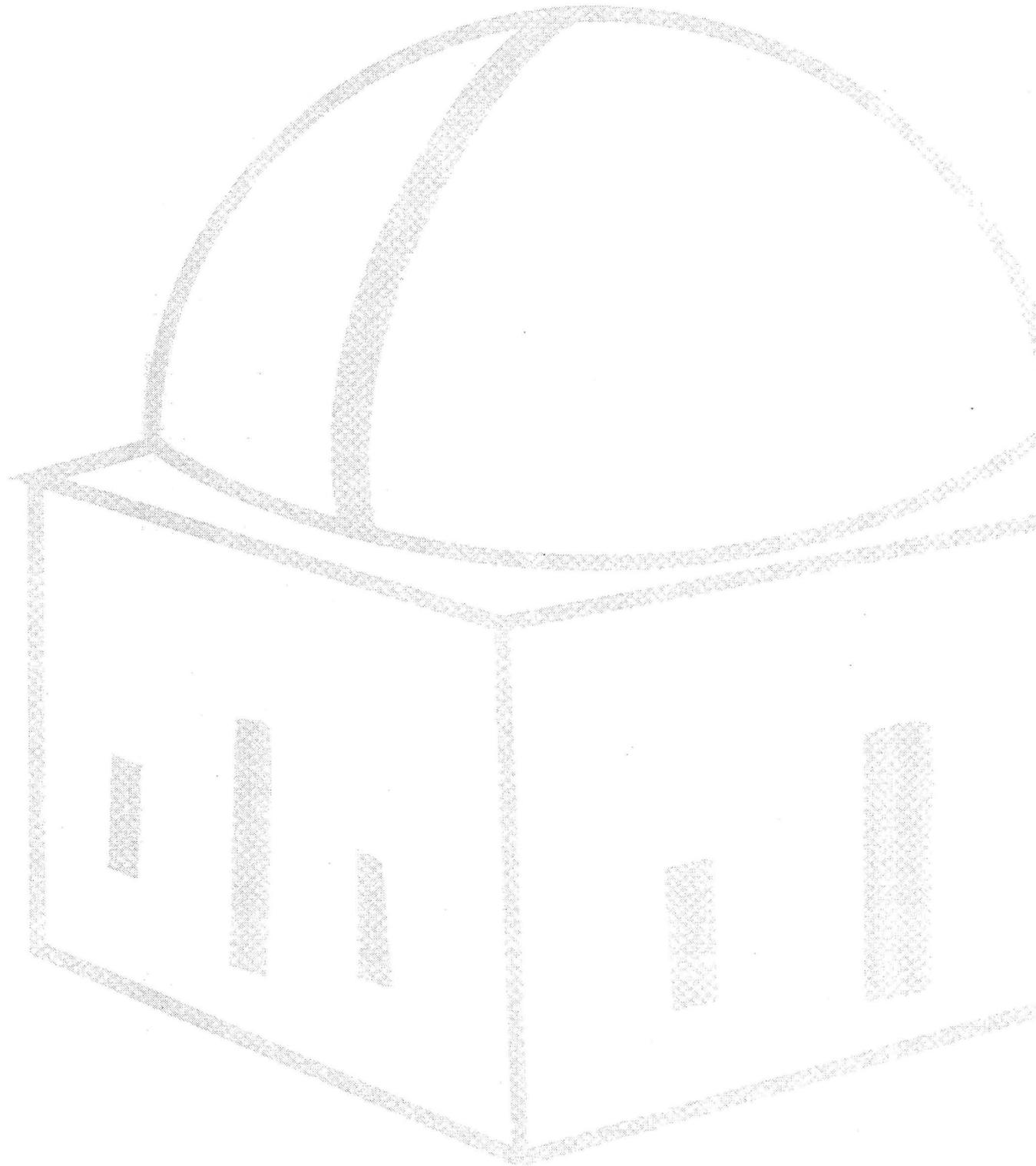


Table des Matières

	PAGES
Editorial	3
Présentation de l'ADION	4
Adresses utiles	5
Distinctions	6
Echos d'activités à l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA)	7
Le projet VIRGO (J. Pachéco)	9
L'opération TAROT (Ch. Pollas)	13
Le projet REGAIN (D. Mourard)	18
L'opération SIVAM (F. Bely-Dubau & J. Postel)	24
Le mouvement brownien (J.P. Rivet)	27
Les chercheurs étrangers à l'OCA en 1997	31
Bourses Henri Poincaré de l'OCA (1997-1998)	33
Activités de l'ADION	39
Programme OCA-ADION	41
Compte-rendu de l'assemblée générale du 14 mai 1997	42
Procès verbaux des conseils	51
Médaille de l'ADION	59
Remise de la médaille de l'ADION 1996 à Eugene PARKER	61
Hommage à Eugene Parker (A. Pouquet-Davis)	62
Personnalités auxquelles la médaille a été attribuée	65
Le coin de l'amateur	67
Le "Cancer" sous le regard des duplicistes. (J.-C. Thorel)	69
Bulletin d'adhésion	79

Editorial

Un des buts de notre association est de contribuer au rayonnement international de l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) en participant à la diffusion des recherches qui y sont développées. Cette année, ce rayonnement a été favorisé par le soutien important des Pouvoirs Publics à l'Astronomie :

- Inscription, pour la première fois, et de façon explicite, d'une ligne spécifique à l'astronomie dans le budget de la Région PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur).
- Attribution d'une subvention spécifique et récurrente pour le fonctionnement de l'OCA par le Conseil Général des Alpes-Maritimes.

L'ADION se réjouit de ces marques de reconnaissance et c'est pourquoi ce bulletin veut mentionner certaines opérations de grande envergure dont la mise en place a été ainsi facilitée.

L'opération VIRGO consiste à construire une antenne spécifique pour la détection des ondes gravitationnelles. Ces ondes, prévues par la théorie d'Einstein, engendrent une déformation infime de l'espace-temps : de l'ordre de la taille d'un atome au bout de 150 millions de kilomètres! Elles n'ont encore jamais été détectées car elles ont des amplitudes très faibles, à la limite actuelle des détecteurs. J. Pachéco, directeur de l'OCA, nous raconte le projet et les retombées technologiques attendues pour la Région PACA.

L'opération TAROT s'intègre dans un vaste projet de surveillance de l'espace. C. Pollas, ingénieur de l'Enseignement Supérieur, nous raconte comment les sursauts gamma enregistrés par un petit télescope vont nous informer sur les objets célestes qui les émettent.

Le projet REGAIN est lié à la synthèse d'ouverture, principe par lequel un réseau de petits télescopes opèrent comme des morceaux d'un miroir géant qui focalisent la lumière vers un foyer unique. D. Mourard, astronome à l'OCA, nous fait part de l'état de son projet qui consiste à privilégier la position du foyer de l'interféromètre.

Les chercheurs de l'OCA ont toujours été à la pointe du calcul scientifique intensif. La récente acquisition d'un puissant ordinateur, baptisé "Duparc", compositeur français (1848-1933), va permettre aux scientifiques de l'OCA de s'attaquer au cours des prochaines années à des enjeux scientifiques majeurs. Cette opération, appelée SIVAM, a été soutenue à la fois par nos autorités de tutelles et par les instances politiques régionales et locales.

Tout ce développement de moyens permet d'initier des recherches fondamentales aux retombées imprévisibles. J.P. Rivet, chargé de recherche au CNRS et ses collaborateurs de l'Ecole Normale Supérieure, nous font découvrir comment, à partir de la curiosité d'un botaniste examinant au microscope des grains de pollen, ils ont été amenés à étudier la diffusion d'objets massifs localisés dans tout l'Univers.

Bien sûr, cette dynamique scientifique entraîne, chaque année, un flux toujours important de chercheurs étrangers. Cette année, 35 ont effectués des séjours de durée supérieure à un mois. Parmi eux, beaucoup de "post-doc" font des séjours d'un an, et, de plus en plus, des jeunes viennent y préparer leur thèse. Pour cet accueil, notre établissement bénéficie, en particulier, de deux bourses post-doctorales co-financées par le CNRS et le Conseil Général des Alpes-Maritimes.

Mais l'ADION conserve aussi ses activités propres avec, en particulier, l'édition de son bulletin et l'attribution de la médaille. La médaille 1996 a été attribuée à Eugene Parker, Professeur Emérite à l'Université de Chicago (USA), un des fondateurs de la physique des plasmas spatiaux et véritable pionnier sur des domaines essentiels tels que le vent solaire. La médaille lui a été remise le 3 juin 1997.

Jean-Claude Thorel est bien connu des lecteurs de ce bulletin. Régulièrement, il nous fait part de sa passion de "dupliciste" (observateur d'étoiles doubles). Dans le coin de l'amateur, il nous fait voyager dans la constellation zodiacale du cancer. Parfois, la bataille est âpre pour s'assurer la paternité d'une découverte et inscrire son nom (même seulement en abrégé) dans le ciel!

Je vous souhaite une agréable lecture de ce bulletin et vous présente au nom de l'association, nos meilleurs vœux pour l'année 1998.



Paul FAUCHER

Secrétaire Général de l'ADION

PRESENTATION DE L'ADION

L'ADION a été créée en 1962 :

“...L'Association dite ASSOCIATION POUR LE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL DE L'OBSERVATOIRE DE NICE a pour but de favoriser les activités internationales de l'Observatoire de Nice ... d'attribuer à des chercheurs français et étrangers des bourses d'études ou des subventions ... d'organiser régulièrement des colloques et symposiums sur l'Astrophysique ...”

Extrait des Statuts - conformes à la Loi sur les Associations dite “LOI 1901”

L'ADION a été reconnue d'Utilité Publique en 1966.

Siège social

OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR
BOITE POSTALE n°4229
Boulevard de l'Observatoire
06304 NICE CEDEX 4
FRANCE

Composition du Conseil (1996-2000)

Président	Hélène FRISCH
Vice-Président	Hans SCHOLL
Trésorière	Gabrielle BERTHOMIEU
Trésorier adjoint	Alexandre MORBIDELLI
Secrétaire Général	Paul FAUCHER
Secrétaire adjoint	Bruno LOPEZ

Membres	Danièle BENOTTO
	Jean-Louis ONETO
	Francis PIERRON

Adjoint au Secrétaire Général Guy ESTADIEU

Membres d'honneur de l'ADION

Monsieur le Préfet des Alpes-Maritimes
Monsieur le Maire de la Ville de Nice
Monsieur le Directeur des Enseignements Supérieurs
Monsieur le Recteur de l'Académie de Paris
Monsieur le Recteur de l'Académie de Nice
Monsieur le Président de l'Université de Nice-Sophia-Antipolis

Adresses utiles

OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR

Observatoire de Nice
Boulevard de l'Observatoire
Boite Postale n°4229
06304 Nice Cedex 4

Observatoire de Calern
2130, Route de l'Observatoire
CAUSSOLS
06460 Saint Vallier de Thiey

CERGA
Avenue Copernic
ROQUEVIGNON
06130 Grasse

Téléphone : 04 92 00 30 11
Télécopie : 04 92 00 30 33

Téléphone : 04 93 40 54 54
Télécopie : 04 93 40 54 33

Téléphone : 04 93 40 53 53
Télécopie : 04 93 40 53 33

A.D.I.O.N.
OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR
Boulevard de l'Observatoire
BP N°4229
F - 06304 NICE CEDEX 4
FRANCE

DISTINCTIONS

Albert BIJAOU

du département CERGA

a été nommé **membre correspondant de l'Académie des Sciences.**

et a reçu le **Prix Arago de l'Académie des Sciences**

pour ses travaux en analyse d'images en astronomie.

François MIGNARD

du département CERGA

a reçu le **Prix Alexandre Joannidès de l'Académie des Sciences**

pour ses travaux en astrométrie.

Pierre CRUZALEBES

du département CERGA

a reçu la **Médaille de bronze du CNRS**

pour ses travaux en haute résolution angulaire.

Les **Palmes Académiques** ont été décernées à:

Liliane CAUVIN

agent de service technique sur le site du Plateau de Calern

et

Claude COUSIN

attaché d'administration sur le site de Grasse

L'ADION adresse toutes ses félicitations à ces lauréats.

ECHOS D'ACTIVITES

à

L'OBSERVATOIRE DE LA COTE D'AZUR (OCA)

Le Projet VIRGO

par

José de FREITAS PACHECO

Directeur de l'OCA

1. Les Ondes Gravitationnelles

Les ondes gravitationnelles (OG) ont été prévues par la Théorie Générale de la Relativité d'Einstein, mais n'ont jamais été détectées jusqu'à présent. La première détection de ces ondes va donc présenter un impact considérable dans la physique de la gravitation et ouvrir une porte nouvelle d'exploration de l'Univers. La découverte du pulsar binaire PSR 1913+16 par J.H. Taylor a permis une mise en évidence indirecte des OG, ce qui a valu en 1993 le prix Nobel aux auteurs de ces observations (R.Hulse et J.Taylor). L'interaction gravitationnelle est très faible (environ une quarantaine d'ordres de grandeur plus faible que les interactions électromagnétiques), ce qui rend leur détection difficile. Le rayonnement gravitationnel peut être interprété comme une fluctuation de la courbure de l'espace, produisant des variations anisotropes des distances entre "points de masse libres". Cet effet serait très simple à détecter, si son amplitude n'était aussi faible.

Un des événements les plus intenses que l'on puisse s'attendre à observer est l'implosion d'une étoile (supernova), créant une étoile à neutrons. L'énergie mise en jeu est énorme: 10^{44} Joules! Néanmoins, même si cet événement se produisait dans notre galaxie, l'amplitude du mouvement ne dépasserait pas ($\Delta L/L \simeq 10^{-18}$! Il est donc nécessaire de viser une sensibilité de l'ordre de 10^{-21} pour être en mesure d'observer ces événements. Actuellement différents détecteurs d'OG sont en construction dans le monde: aux Etats-Unis (projet LIGO, $L = 4$ km), au Japon (projet TAMA, $L = 0,3$ km), et à travers des collaborations internationales comme le projet anglo-germanique GEO ($L = 0,6$ km) ou le réseau d'antennes OMEGA (Pays-Bas, Italie, Etats-Unis et Brésil).

2. Le Projet VIRGO

Le projet VIRGO est une collaboration franco-italienne pour la construction d'une antenne de type interférométrique destinée à la détection des OG, impliquant cinq laboratoires du CNRS (deux à Orsay, dont celui qui pourra venir à l'OCA, un à Paris, un à Lyon et le dernier à Annecy) et différents laboratoires italiens de l'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), respectivement à Pise, Perouse, Florence, Naples, Rome et Frascati. Dans la partie française, le projet est soutenu par tous les départements de physique du CNRS, ainsi que par l'INSU.

L'accord CNRS-INFN a été signé en 1994 et ne concerne que la construction de l'antenne qui est prévue pour être opérationnelle en 2001. Le coût total de l'antenne, hors taxes et hors personnel est de l'ordre de 500 MF, dont 55% correspondent à la participation de l'Italie et 45% à la participation de la France. Un deuxième accord concernant l'exploitation scientifique à plus long terme devra y succéder.

L'antenne est un interféromètre de Michelson, avec deux bras orthogonaux de 3 km de long. Pour augmenter et optimiser la longueur équivalente L , et donc la sensibilité, chaque bras est en fait une cavité de Fabry-Pérot. Pour diminuer le bruit sismique, un système de filtrage ultra-performant a été conçu. Selon les simulations de calculs physiques, VIRGO devrait être capable de détecter le rayonnement gravitationnel produit par différents types de sources: supernovae, pulsars en rotation rapide, coalescence de systèmes binaires d'étoiles à neutrons, etc.

Le premier objectif de VIRGO est évidemment de réaliser la première détection directe des OG soit par VIRGO seul, soit en coïncidence avec d'autres détecteurs de sensibilité équivalente. Dans une deuxième étape, il deviendra possible d'étudier les détails fins des aspects dynamiques de la relativité générale, comme la masse et le spin du graviton. Enfin, grâce à une sensibilité améliorée et à la présence d'un réseau d'antennes au niveau international, cette activité donnera le jour à l'astronomie gravitationnelle et à une nouvelle forme d'exploration de l'Univers.

Après dix ans d'études de faisabilité, l'antenne est en construction dans la région de Cascina, près de la ville de Pise et, actuellement, le responsable scientifique du projet est le physicien français Alain Brillet. Les précisions métrologiques requises pour la fabrication puis le fonctionnement de l'antenne représentent un formidable défi technologique:

- il faut réaliser des lasers ultra-stables, puissants et très fiables; la stabilité de fréquence requise est supérieure à trois ordres de grandeur au-dessus de l'état de l'art préexistant.
- les miroirs de l'interféromètre doivent être extrêmement performants; il a d'abord fallu développer un programme unique de propagation des faisceaux lumineux pour en déterminer les spécifications; la limite supérieure des pertes par diffusion et par absorption est d'environ 2.10^{-6} , ce qui représente dix fois mieux que les meilleures surfaces existantes en 1990.
- pour détecter de très faibles mouvements des miroirs, il faut bien comprendre les causes physiques et les manifestations de l'agitation thermique, typiquement dans la gamme de 10^{-17} à 10^{-19} m, ce qui constitue la principale limitation aujourd'hui.

3. L'Observatoire de la Côte d'Azur et VIRGO

L'OCA s'apprête à accueillir une des équipes de VIRGO, actuellement localisée dans la région parisienne (Orsay). Cette opération de délocalisation, de regroupement des moyens lourds et compétences technologiques dans le Sud-est de la France est soutenue par différents départements du CNRS (SPI, SDU) et par l'INSU. L'équipe en question a étudié différentes possibilités de localisation, d'offres d'accueils provenant d'autres départements, mais la région niçoise offre certains avantages, à savoir:

- l'existence et l'expérience acquises des équipes de recherches de l'OCA sur les lasers, l'interférométrie, l'optique et la simulation numérique, constituant un environnement scientifique favorable pour l'accueil de l'équipe VIRGO.
- une plus grande proximité avec le site de l'expérience, à Cascina.
- l'existence d'un intérêt commun dans l'étude des problèmes de métrologie et d'astrophysique des OG.

4. Retombées attendues pour la Région PACA

L'accueil de l'équipe VIRGO représente une opération d'envergure dont les enjeux ou les retombées attendues portent sur les points suivants:

- *Visibilité Internationale*

Le projet VIRGO cherche à détecter les OG, ce qui représente l'un des derniers défis de la physique classique du 20ème siècle. Il s'agit d'une collaboration franco-italienne, qui permettra de renforcer les rapports entre les Alpes-Maritimes et ce pays frontalier, dans une opération scientifique d'avant-garde.

- *Renforcement Scientifique de l'OCA*

Cette opération représente l'accueil d'une quinzaine de nouveaux chercheurs qui, alliés aux équipes actuellement existantes, pourront renforcer la position de l'OCA comme Pôle National pour l'Interférométrie et la Métrologie, ainsi que développer la recherche dans le domaine de la gravitation.

- *Impact sur le Développement Technologique Régional*

Les spécifications de VIRGO ont exigé le développement des techniques de pointe en différents secteurs, avec des retombées pour l'industrie, comme par exemple des nouveaux lasers Nd-Yag de puissance en mode continu et pompés par diodes, des miroirs avec des surfaces optiques de très haute qualité, des techniques de contrôle et asservissement, des techniques de dégazage et de contrôle de l'ultra-vide. Dans le domaine de la métrologie optique, l'instrumentation développée a une application immédiate dans la mesure de rugosité des surfaces minces, qui a permis la mise au point d'une nouvelle qualité de silice optique, développée et maintenant commercialisée mondialement par la société Heraeus. Le succès des contrats passés avec les grands opérateurs nationaux montre que ces secteurs représentent un intérêt certain pour des applications civiles et pour la défense.

5. Les besoins et les coûts de l'Opération

D'un point de vue historique, l'OCA maintient des liens étroits avec de nombreux laboratoires de recherche du Département des Alpes-Maritimes (UNSA, INRIA), de la Région PACA (Institut Gassendi) et de la région parisienne (Observatoire de Paris, IAP, CNES). Faute de locaux, l'OCA n'est pas pour l'instant en mesure de susciter des opérations de décentralisation. Pourtant, ce sont de telles opérations menées dans le passé par J.-C. Pecker pour l'Observatoire de Nice et J. Kovalevsky pour le CERGA, qui ont donné leur force à l'OCA et sa renommée internationale. L'établissement souhaite vivement, comme il l'a exprimé récemment dans son plan quadriennal, obtenir les moyens de poursuivre cette politique. L'accueil de l'équipe VIRGO doit être évalué dans cette perspective.

Le groupe expérimental de VIRGO est constitué de 12 personnes: 4 chercheurs CNRS, 2 ingénieurs CNRS, 1 assistant-ingénieur, 2 techniciens sous contrat CDD et 3 stagiaires. Les activités liées à la modélisation sont menées par un chercheur et trois stagiaires, avec la participation supplémentaire de trois membres du groupe expérimental. Donc, le total du personnel à loger à l'OCA est de l'ordre d'une quinzaine.

Le groupe expérimental travaille à la réalisation d'un objet unique: l'ensemble laser de VIRGO. Leurs domaines d'activités sont la physique du laser (problèmes de sta-

bilisation), l'électro-optique, électronique analogique rapide à faible bruit, systèmes de positionnement, d'alignement automatique et optique des faisceaux gaussiens. D'un autre coté, le groupe "théorique" travaille à la simulation du fonctionnement de l'antenne, pour mieux comprendre et maîtriser les bruits divers, la gestion des données, etc. Une grande partie de ces activités théoriques devra se faire en liaison avec les expérimentateurs, notamment lors de la procédure de mise en marche de l'antenne et la reconstitution du signal gravitationnel à partir de l'ensemble des signaux de sortie de VIRGO.

Il est évident que ces conditions d'organisation imposent des contraintes quant à l'accueil de l'équipe VIRGO, contraintes qui se surajoutent à celles de l'OCA du fait de sa structure multi-sites, de ses infrastructures aux prestations et équipements inégaux et qu'il convient d'éviter de disperser les personnels travaillant sur des modules en interactivité de l'expérience.

Les besoins en surfaces évalués par l'équipe Virgo sont de 600 m² : 200 m² pour les bureaux et salles de réunions, et 400 m² pour les laboratoires.

La proposition de l'OCA, compte tenu des difficultés budgétaires actuelles, consiste à réaliser cette opération en différentes étapes. Dans une première phase, l'équipe Virgo serait accueillie dans des locaux aménagés en laboratoires et bureaux, ce qui correspond à une solution à moindre coût. Ensuite, le programme de constructions nouvelles reprendrait les orientations établies par le plan quadriennal de l'OCA. Par ces travaux d'aménagements de la première phase, une surface utile de l'ordre de 430 m² pourrait être récupérée, pour un coût total de 1,4 MF. En conséquence, le plein essor de cette opération, ne pourrait se faire qu'avec la construction de nouvelles surfaces à l'OCA.

L'OPERATION TAROT

La traque des sursauts gamma

par

Christian POLLAS

Département Galilée de l'OCA

1. L'énigme des Gamma.

Dans les années 60, les militaires américains ont suspecté les nombreuses émissions gamma, détectées dans l'espace par leurs satellites de défense, d'être la signature d'activité nucléaire spatiale secrète des soviétiques. Ces données n'ont donc été accessibles aux astronomes que dans les années 70. Depuis les sources gamma, extrêmement énergétiques en apparence, et plus encore en absolu si la source est éloignée, ont posé beaucoup de questions aux astrophysiciens qui, plus généralement, attendaient cette vision complémentaire de notre Univers dans ce domaine de rayonnement, pour en mieux comprendre les processus physiques.

Les sursauts énergétiques gamma durs (autour de 500 KeV), de durée égale à quelques fractions de secondes, voire de minutes, détectés par les sondes COMPTON (BATSE) et ULYSSE (RXTE), ne correspondent à aucun phénomène connu. Les hypothèses théoriques sont néanmoins nombreuses telles que l'absorption ou la coalescence d'étoiles à neutrons et/ou de trous noirs. Ces émissions gamma mettent en jeu des énergies importantes, tout en dépendant de leur distance jusqu'alors inconnue. Lointaines, elles font appel à une hypothèse cosmologique, avec des énergies de l'ordre de 10^{53} ergs, qui semble légèrement moins mystérieuse qu'une hypothèse de phénomène proche, d'ordre galactique, voire situé dans le voisinage de l'étoile Soleil. Cependant, la répartition régulière de ces sources sur la sphère céleste favorise l'hypothèse cosmologique, en particulier l'explosion d'hypernovae. Mais l'imagination raisonnée des théoriciens étant fertile, la répartition isotrope des sursauts gamma découverte en 1992 par BATSE, ne tranchait pas la question de la distance de ces évènements.

2. La recherche des contreparties optiques.

Les différentes théories échafaudées montrent que d'autres observations de ces sursauts sont possibles dans d'autres domaines de longueurs d'onde : X, radio, optique et UltraViolet. La surveillance du ciel en X depuis l'espace, en dépit de la grande imprécision de localisation des sursauts gamma, a ainsi permis d'enregistrer une première contrepartie dans le domaine des X durs (> 20 KeV) (satellite Beppo-SAX en février 1997). Du coup, la position de leur observation se précisait, et il devenait surtout plus aisé de rechercher leur contrepartie optique à l'aide de télescopes à grand-champ.

Les premières tentatives, quelques jours après le sursaut, à partir de positions gamma obtenues par triangulation, ne montrèrent pas de source nouvelle ou variable. Mais certains modèles théoriques prévoient un flash de lumière dans les secondes qui suivent le sursaut gamma. Il est donc nécessaire d'obtenir rapidement une position précise du sursaut gamma, du moins celle de sa contrepartie X.

L'alerte depuis l'espace, se fait sur le réseau, par le système BACODINE. Depuis 1997, la mise en service du satellite Beppo-SAX fournit une détection précise et rapide. *Il faut donc au sol un télescope pointant rapidement, automatiquement et couvrant un champ assez large. C'est ainsi qu'a été projeté le télescope TAROT*, acronyme qui signifie : *Télescope à Action Rapide pour la détection des Objets Transitoires*. Son pointage se fera en moins de 10 secondes sur

alerte réseau. Sa vitesse de rotation est de 120 degrés en 1 seconde. Le responsable du projet est Michel Böer du CESR (Centre d'Etudes Spatiales de Rayonnement), laboratoire qui s'est fortement impliqué dans l'observation gamma sous l'impulsion de Gilbert Vedrenne.

Le grand-champ, que ce soit au télescope de Schmidt (5 degrés x 5 degrés ou 7 degrés x 30' en mode CCD scanné) ou avec le télescope TAROT (2 degrés x 2 degrés), reste un important outil d'accompagnement de l'observation spatiale et de surveillance astronomique. D'autres objets détectés dans l'espace, comme les sources UV, demandent une vision dans le domaine optique qui est plus étudié et mieux connu. Là aussi, l'observation grand champ est utile. Un autre objectif scientifique de TAROT est de rechercher des contreparties aux sources détectées par ALEXIS (UV, sonde XMM - LAS). On peut comparer l'obtention de données optiques grand-champ pour un projet scientifique, spatial ou non, à la consultation d'une carte de géographie ou d'une photo avant un voyage d'affaire. Mais c'est la photométrie qui permet de quantifier cette étude. Elle fournit des informations sur la variabilité des objets observés dans tout le champ, et précise leur nature et leur environnement. La période de variation des étoiles ou des objets extragalactiques va de quelques fractions de secondes à plusieurs années. Une observation à grand champ, répétée à intervalles réguliers ou variables, précisera l'échelle de temps à prendre en compte et la quantité des sources variables pour des observations plus spécialisées. TAROT servira ainsi à la préparation de la mission spatiale COROT.

3. L'union fait la force.

Le projet TAROT fait appel et réunit de nombreux participants de la communauté astronomique française (CESR, LAS, CDS, OCA) et également étrangère (Danemark). Son budget raisonnable, de l'ordre de 0,5 MF à l'initialisation du projet, a été amorcé, en 1996 par le CNRS en tant qu'opération de l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers). Chacun des participants contribue financièrement, techniquement ou scientifiquement à ce projet, techniquement modeste, mais dont l'exploitation se veut ambitieuse.

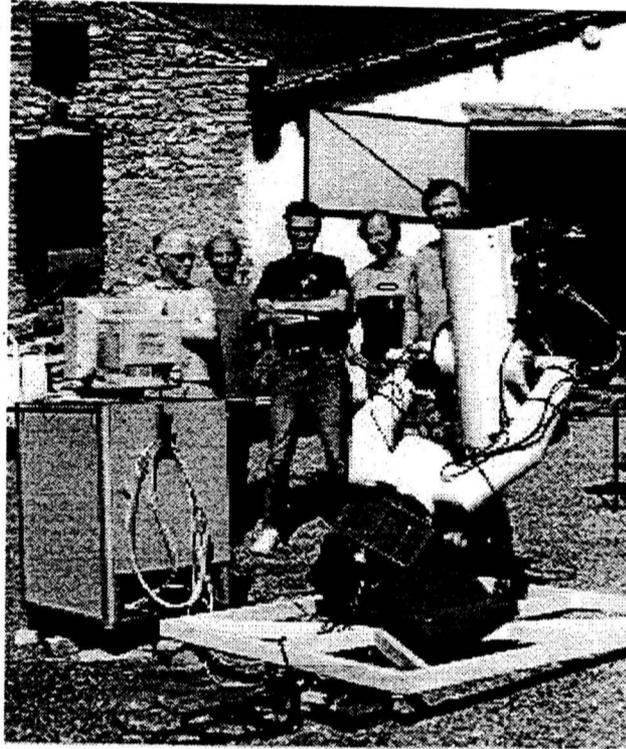
4. L'installation à Calern.

Le projet d'installation de TAROT sur le Plateau de Calern, site facilement accessible, entretenu et offrant plus de 50% de temps d'observation par ses conditions climatiques, s'est placé dans le contexte de l'arrêt des observations avec l'ASTrolabe PHOtoélectrique (ASPHO) au sein du département CERGA de l'OCA. L'abri de l'ASPHO pouvait être réutilisé mais avec un remplacement de sa toiture. L'ASPHO a été déménagé pour de nouvelles observations au Brésil (Bahia) où il est exploité par des collègues brésiliens formés précédemment au CERGA. La collaboration franco-brésilienne à l'OCA est importante dans ce domaine. L'équipe de l'astrolabe est allée renforcer, au sein du CERGA, l'opération Laser-Lune. Le toit de TAROT a été posé sur son bâtiment le 3 octobre 1997. Conçu par la division technique de l'INSU, ses éléments ont été fabriqués par la société Valmecca, et assemblés par les services généraux et l'atelier du Calern. C'est une implication locale importante qui en a permis la finition. L'accueil du télescope était alors possible avant l'hiver. Au sein du CERGA, l'expérience du satellite HIPPARCOS pour l'utilisation de données massives et l'engagement pour d'autres projets spatiaux comme GAIA, ont été des facteurs de rapprochement pour cette opération. Michel Froeschlé sera ainsi l'interlocuteur CERGA de TAROT et pour ma part, je serai le responsable de l'opération sur le site en raison de mon expérience des observations à grand-champ à Calern.

5. Un petit télescope automatisé.

Tarot est un télescope équatorial à fourche. Son optique est un miroir hyperbolique de 25 cm de diamètre, ouvert à f/3.3, et associé à un réducteur de foyer. Le récepteur est un CCD (2Kx2K) monté au foyer Newton et refroidi par effet Pelletier. La 17ème magnitude est attendue en 10

secondes, et en quelques minutes, on espère atteindre la magnitude 19. Fabriqué par la Société Valmecca (DeConihout) à Puimichel, selon l'étude de la division technique de l'INSU (A. Leroy, M. Meissonier), il a été réceptionné le 17 septembre 1997, à l'issue de sa fabrication. Son poids est de 300 kg. L'optique, réalisée par Torus, a été calculée et testée au LAS. C'est J. Eysseric (INSU) qui a mis au point la commande du télescope, dont l'informatique a été mise en place par Patrick Sanchez au LAS.



Réception du télescope (A.Leroy, C.Pollas, M.Böer, S.Deconihout, J.Esseyric).

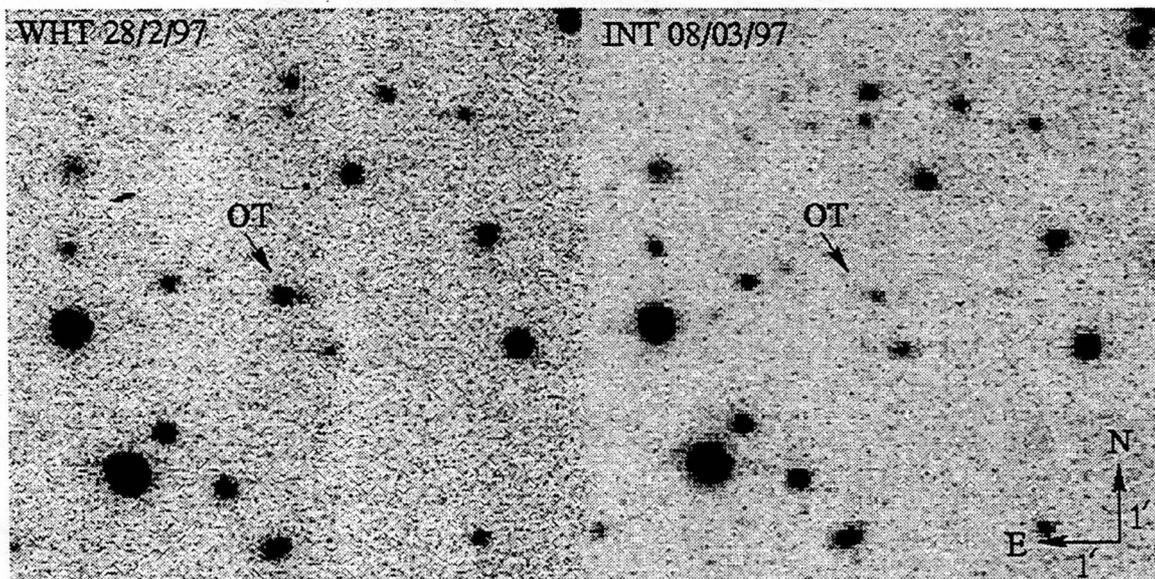
Les opérations d'installation et d'infrastructure sont dirigées par G. Calvet (INSU). Une caméra définitive va être réalisée mi-98 par la collaboration de plusieurs laboratoires du CNRS et des observatoires. Cette caméra ((2K x 2K), avec des pixels de 15μ (résolution de 3''), couvrira un champ de $2^\circ \times 2^\circ$. En attendant, une caméra 1500 x 1000 (pixels de 9μ) va être installée, fin janvier, tandis qu'une simple ST4 servira aux premiers réglages. **L'arrivée du télescope, à Calern, a eu lieu le 16 décembre 1997.** Automatique, le télescope pointera, lors de toute alerte gamma, pour effectuer une séquence d'observations à fin de détection puis une surveillance photométrique les jours suivants. En dehors des alertes, une couverture permanente du ciel en permettra une surveillance au service des différents autres programmes accompagnant TAROT. C'est le "majordome", programme de gestion informatique des observations qui les gèrera. Ainsi cette surveillance du ciel qui s'inscrit dans la thématique observationnelle de l'OCA (J. Pacheco), inclut tous les objets détectables par un traitement automatique des données : comètes, variables (galactique et extragalactique), étoiles nouvelles, voire astéroïdes et satellites artificiels. Le traitement automatique pourra se faire sur place mais un envoi régulier des observations se fera vers le CESR à Toulouse. Grossièrement, TAROT devrait couvrir, jusqu'à la magnitude 19 et en 1 heure d'observations, dix fois plus de champ qu'un grand Schmidt photographique et produire environ 3 Gb par nuit.

6. Etat de la recherche sur les gamma à ce jour.

Deux sursauts gamma ont été vus en optique en 1997 plusieurs heures après leur détection. L'un a été enregistré en onde radio, mais les deux l'ont été dans le domaine X. Dans un cas, une montée en magnitude a été observée avant sa décroissance, dans l'autre, seule la décroissance consécutive à la période de sursaut gamma a été enregistrée. Les 10% de sursauts gamma, décelés en optique en 1997, ont atteint la magnitude 19, ce qui serait détectable par TAROT.

Mais l'absence de contrepartie sur certaines images profondes montre qu'il y a plusieurs types de sursauts gamma. La tâche de TAROT est donc bien d'actualité.

Avec les télescopes puissants (Keck, HST, NTT, autres 4m...) les sources optiques détectées ont livré une image spectrale permettant de leur attribuer une localisation extragalactique lointaine ($z=0.8$, soit quelques milliards d'années-lumière). Néanmoins, plusieurs hypothèses restent en jeu, hypernovae ou explosion d'étoile massive dans des zones de créations intenses et précoces. Dans ce dernier cas, la majorité des sites se trouverait vers $z=1$, voire plus. On attend les flashs de lumière dans un scénario qui rappelle la deuxième phase des explosions de supernovae de type II, avec son redémarrage par l'accumulation de neutrinos. Ici, il s'agirait d'un flux explosif interne qui heurterait une première coquille en expansion rapide ($r \sim 10^6 \text{ Km}$), avec des vitesses proches de la vitesse de la lumière et peut-être des directions privilégiées, d'où la quête de TAROT. Parmi les points d'interrogation observationnels, notons la présence de galaxie semblant héberger le sursaut et l'apparence d'un mouvement propre. Les champs des sursauts seront observés au télescope dès le début des réglages, avant même la mise en route de l'observation automatique. Cette phase devrait voir le jour dans l'année 1998.



Contrepartie optique transitoire (OT) du sursaut GRB970228 à la magnitude V 21 une journée après (le maximum pourrait avoir atteint 17.5) puis sa chute, vers la magnitude 25, 10 jours plus tard. Télescopes William Herschel et Isaac Newton, de l'Observatoire des Canaries.

7. Les concurrents.

Il y a eu plusieurs tentatives de détection optique, limitées à 6 en magnitude avec un Fisheye, initialement, puis à 12 avec CROSCE et des caméras amplifiées, ultérieurement. Aujourd'hui un télescope automatisé rapide existe aux USA (ROTSE / 40 cm / 1°) mais il pointe un peu moins rapidement que TAROT. Par ailleurs, la répartition de ces télescopes autour du globe permet l'observation du ciel en permanence et rend complémentaire ces équipements. Un projet similaire pourrait voir le jour au Brésil, ce qui permet d'envisager des collaborations intéressantes.

8. Originalité du petit télescope et traitement de données massives, accompagnement du spatial et variabilité.

Etudier un champ où s'est produit un sursaut, c'est étudier la variabilité des sources présentes dans ce champ, à différentes échelles de temps et suivre la luminosité en différentes couleurs d'une éventuelle contrepartie du sursaut. C'est donc essentiellement un travail photométrique avec une précision que l'on attend être inférieure au 1/10e et une résolution temporelle de quelques secondes. Sachant que ce télescope pointera rapidement et aisément tout point du ciel

observable avec un temps d'acquisition court, sachant que ces qualités devraient permettre une utilisation même par météo médiocre, beaucoup de projets d'observations sont apparus : dans le domaine des exoplanètes avec une précision photométrique espérée de 4/100, mais aussi pour des études locales sur les étoiles Be (P.Stee) ou les lentilles gravitationnelles (J.Pacheco). Il s'agit là d'implications locales, mais beaucoup d'autres chercheurs, dans d'autres observatoires déjà cités, participent à ces projets.

Si ce télescope s'apparente à un télescope d'amateur par sa taille, son exploitation intensive par des professionnels, est l'une des toutes premières depuis le développement de l'imagerie électronique associée à un fonctionnement automatisé. Notre objectif d'obtenir une couverture complète du ciel comme propre référence devrait se faire assez rapidement car l'existence de nombreuses bases de données aisément accessibles permet un travail de détection immédiat.

Limitée en magnitude, la surveillance du ciel astronomique sera plus rapide et les données massives ainsi obtenues apporteront une mine d'éléments de recherche pour accompagner les autres grands sujets astronomiques étudiés dans l'espace, avec les expériences spatiales XMM, EUVE, HETE 2 par exemple, ou à partir des bases de données. Notre ambition est donc double :

- répondre rapidement à toute alerte dans les domaines X, UV, gamma, susceptible de montrer une variation optique jusqu'à la magnitude 19,
 - tenter de détecter, à grande échelle et automatiquement, toutes les variations et phénomènes nouveaux enregistrables jusqu'à la magnitude 17 afin d'améliorer leur approche quantitative.
- TAROT prend donc rang dans la traque astronomique menée à Calern sous la houlette des astronomes de l'OCA.

Pour en savoir plus:

Les sursauts gamma, Gerald Fishman & Dieter Hartmann, Pour la Science, N°239, septembre 1997.

TAROT, Michel Böer & Robert Moscovitch, JAF, janvier 1998.

Bursts make new waves, Bohdan Paczynski & Chryssa Kouveliotou, Nature, **389**, 548, octobre 1997.

Quelques sigles:

ALEXIS	Array of Low Energy X-ray Imaging Sensors
BATSE	Burst And Transient Source Experiment
BACODINE	BATSE Coordinate Distribution NETwork
CDS	Centre de Données Stellaires (Strasbourg)
CERGA	Centre d'Etudes et de Recherches Géodynamiques et Astronomiques
COROT	CONvection-ROTation (projet spatial d'astérosismologie)
EUVE	Extreme Ultra Violet Explorer
HETE2	High Energy Transient Explorer
LAS	Laboratoire d'Astronomie Spatiale (Marseille-CNRS)
RXTE	X-Ray Timing Explorer
UV	UltraViolet
XMM	X Multi Mirror mission
z	redshift (décalage spectral vers le rouge)

Le projet REGAIN

par

Denis MOURARD

Département Fresnel de l'OCA

1. Contexte scientifique du projet

Les télescopes astronomiques permettent l'analyse des sources stellaires de différentes façons. On peut tout d'abord enregistrer la direction de visée et donc faire de l'astrométrie en s'intéressant à la position de la source dans le ciel, relativement à divers référentiels définis par les astronomes. On peut bien entendu utiliser le pouvoir collecteur de la surface du miroir primaire pour analyser la lumière issue de la source, que ce soit quant à son intensité (photométrie) ou sa distribution spectrale (spectroscopie) ou polarisante (polarimétrie). Mais on peut aussi utiliser le pouvoir diffracteur lié au diamètre de l'ouverture de façon à étudier la distribution spatiale dans le plan du ciel de l'onde lumineuse récoltée. Bien entendu, tant que l'on s'intéresse aux grandes structures de l'Univers, la résolution angulaire n'est pas forcément nécessaire, mais elle le devient dès que l'on souhaite étudier des objets compacts comme les étoiles. Cette dernière utilisation est malheureusement confrontée à la grande différence qui existe entre la dimension apparente des sources (du fait de leur distance) et la limite de résolution du télescope, soit plusieurs ordres de grandeur. Cela signifie que l'imagerie directe des sources stellaires nécessite des ouvertures de plusieurs centaines de mètres, voire de kilomètres.

De tels télescopes sont pratiquement impossibles à réaliser et la synthèse d'ouverture vient au secours de la technologie. En fait l'objectif des astronomes, dans ce cas, est axé sur l'imagerie dont les performances peuvent être quantifiées par la réponse impulsionnelle (image d'une source non résolue), ou sa transformée de Fourier, la fonction de transfert. L'idée de la synthèse d'ouverture n'est pas de synthétiser le télescope géant mais sa fonction de transfert, de façon à retrouver son pouvoir imageur nécessaire à l'étude astrophysique. Pour cela on considère un réseau de petits télescopes opérant comme des morceaux du miroir géant qui focalisent tous leur lumière collectée vers un foyer unique. Mais, comme dans le cas d'un télescope unique, la fonction de transfert dépend de la qualité optique. Dans le cas du réseau de télescopes, il faut que les sous-ouvertures reproduisent la surface du miroir géant avec le même critère optique de $\frac{\lambda}{4}$, soit une fraction de microns.

Pour arriver à ces objectifs, le chemin est dur, car la fameuse fonction de transfert est sujette à bien des perturbations, dont la principale, la turbulence atmosphérique, peut s'avérer très limitative. De plus, la synthèse correcte de la fonction de transfert, c'est à dire celle qui permet de retrouver une image très proche de celle du télescope géant, nécessite un grand nombre simultanée de paires de télescopes dans le réseau, d'où des instruments très coûteux et extrêmement compliqués à mettre en œuvre. Les interféromètres, en fonctionnement aujourd'hui, se comptent sur les doigts d'une main et abordent différents problèmes complémentaires, à savoir:

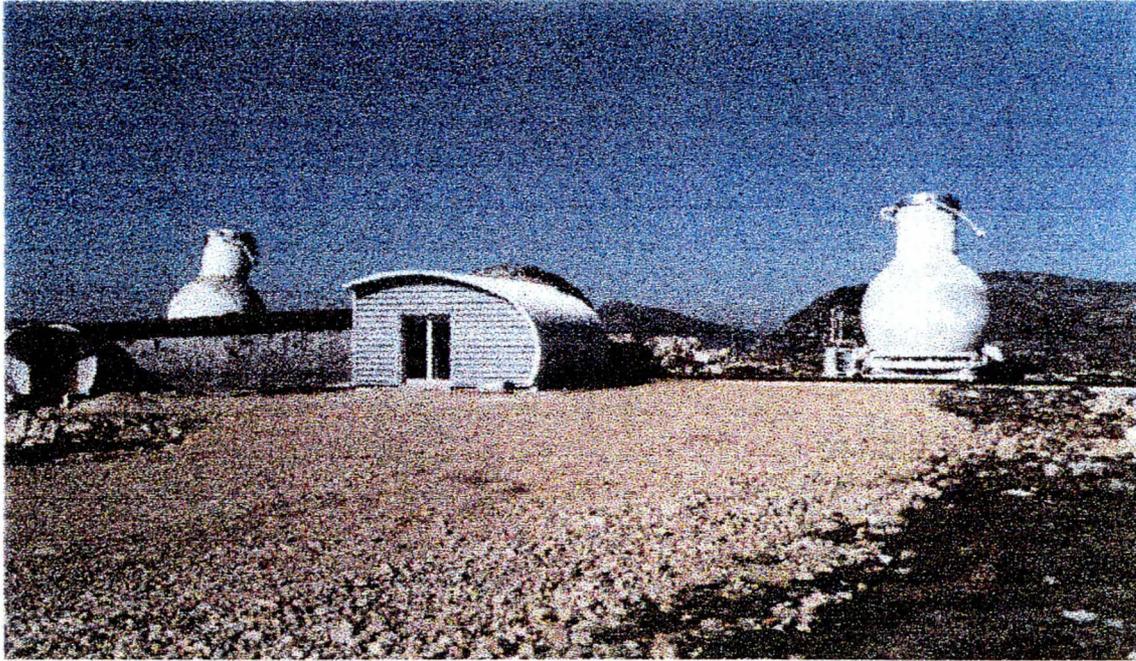


Figure 1: *Vue générale de l'interféromètre GI2T*

- augmenter le diamètre des ouvertures individuelles pour améliorer la magnitude limite du réseau,

- ou augmenter le nombre des sous-ouvertures pour améliorer le pouvoir imageur.

La phase ultime de l'interféromètre du VLT (Very Large Telescope) est basée sur le fonctionnement cohérent de 4 télescopes de 8 m, associés à 2 ou 3 télescopes de 2m. Toutefois, les phases actuelles consistent à coupler, soit 2 télescopes de 8 m (et cela une petite partie du temps, de l'ordre de 10%), soit 2 voire ultérieurement 3 télescopes de 2 m.

OVLA (Optical Very Large Array) est un projet qui ambitionne de faire fonctionner un réseau de 27 télescopes de 1m50. Le GI2T (Grand Interféromètre à 2 Télescopes), implanté sur le site du plateau de Calern (Figure 1), avec ses 2 télescopes de 1m50, est encore unique au monde et tente de résoudre les problèmes posés par l'utilisation de grandes ouvertures dans un réseau interférométrique. En effet, dans ce cas, il s'agit de faire interférer deux champs de tavelures et non deux images, comme c'est le cas avec des petites ouvertures. Bien sûr, les techniques de l'interférométrie des tavelures, c'est à dire le traitement statistique des cellules de cohérence couvrant l'ouverture du télescope, s'appliquent, mais avec elles, les limitations inhérentes en terme de rapport signal à bruit, ou de manière équivalente, de magnitude limite. Seule, l'installation de systèmes d'optiques adaptatives corrigeant chacun des fronts d'onde des sous-ouvertures, permettra de franchir correctement les limites en magnitude limite. Toutefois, l'emploi de grandes ouvertures en deçà de la magnitude limite (très peu dépendante du diamètre des ouvertures, en fait tant que celles-ci ne sont pas corrigées), apportent de grands avantages, en terme de rapport signal à bruit, qui sont mis à profit sur le GI2T en terme de temps d'observation ou encore, plus judicieusement, en couplant informations à haute résolution angulaire et haute résolution spectrale. Ce dernier point permet de compenser, en terme de programmes astrophysiques, le faible pouvoir imageur d'un interféromètre à petit nombre d'ouvertures.

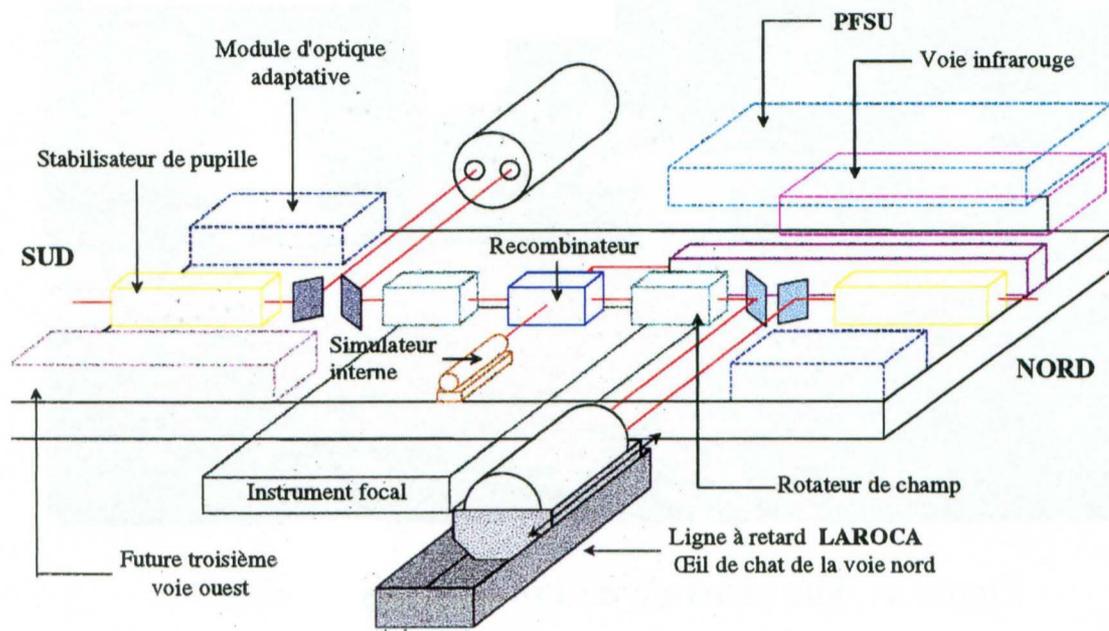


Figure 2: *Plan d'implantation de l'étage de service de la table REGAIN, ©N. Thureau*

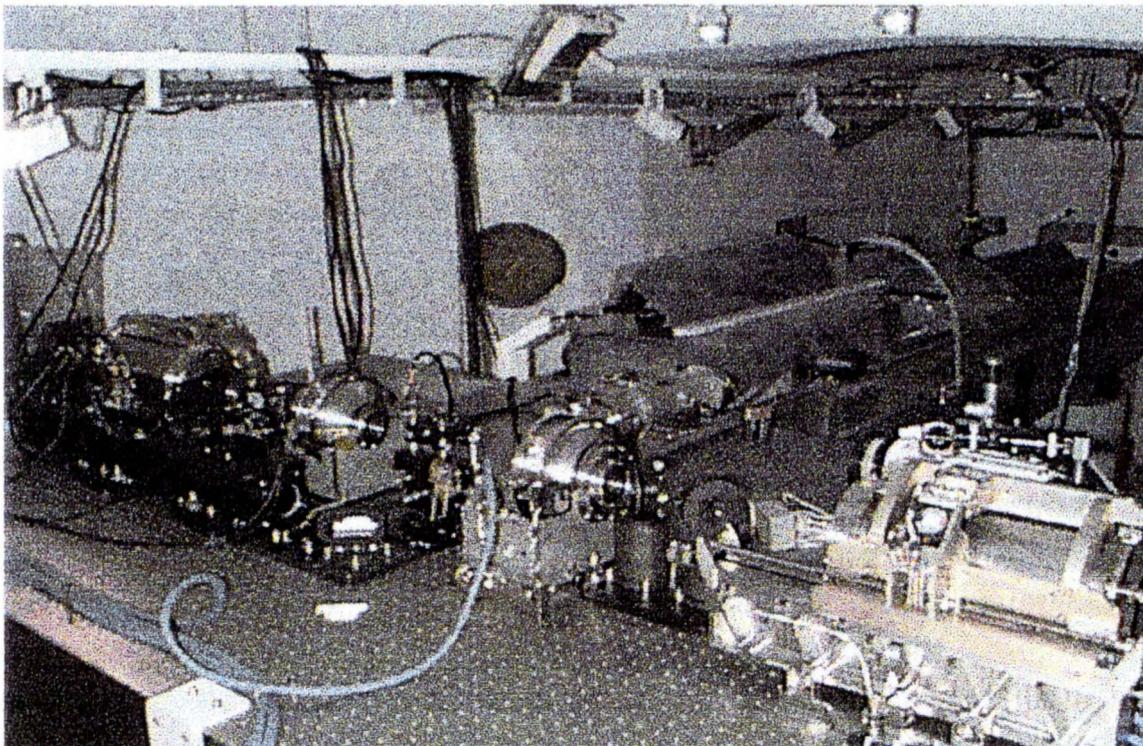


Figure 3: *Vue d'ensemble de l'étage de service de la table REGAIN*

Le GI2T a été développé dans le sillage du petit interféromètre I2T, véritable précurseur de l'interférométrie optique moderne, par Antoine Labeyrie et son équipe. Après l'obtention des premières franges en 85-86 avec les deux télescopes "boule" développés pour ce projet, une première phase de fiabilisation a conduit à une période d'exploitation scientifique de 1990 à 1995. Durant cette période, plusieurs programmes astrophysiques ont émergé, comme celui de l'étude des enveloppes circumstellaires des étoiles chaudes ou des systèmes binaires serrées, celui des variables pulsantes. Au delà de ces programmes, de grands progrès ont été réalisés dans le domaine du traitement des données où tout était à inventer du fait de l'utilisation de grands télescopes. Ces deux thèmes de recherches ont permis une utilisation intensive de l'instrument dans les limites de ses performances de l'époque. La conséquence principale a été la mise en évidence claire des limitations provenant, non seulement des modes opératoires, mais aussi de l'instrumentation elle-même. C'est ainsi qu'est né le projet REGAIN : REcombineur du GrAnd INterféromètre.

2. Les principaux objectifs du projet

Les premières années d'exploitation du GI2T ont montré, de façon évidente, la nécessité d'une adaptation permanente de l'instrumentation aux programmes scientifiques. Cette modularité délicate est imposée par les contraintes strictes en rapport signal à bruit imposées par le fonctionnement interférométrique et, notamment, les détecteurs utilisés. Pour ce faire, l'idée de base est de former le foyer de l'interféromètre, pierre de voûte de la fonction de transfert, puis d'y installer une instrumentation scientifique adaptée. Pour des raisons de performance de l'instrumentation, il est clair que ce foyer doit être toujours le même et ceci quelles que soient les conditions d'entrées toujours changeantes : position de l'étoile, base interférométrique,... . Bien évidemment, cela n'affranchit pas des procédures de calibration précises, mais cela permet d'optimiser le rendement de l'instrument en terme de rapport signal à bruit. La décision fut donc prise d'avoir tout d'abord un étage de service fournissant, séparément, un foyer visible et un foyer infrarouge. Le foyer visible est équipé d'un spectrographe disposant de nombreux modes d'observation visant à couvrir la panoplie des programmes scientifiques envisagés.

La préparation du foyer cohérent nécessite un certain nombre d'opérations sur les faisceaux provenant des deux télescopes. En interférométrie, il faut non seulement maîtriser correctement la superposition des images mais, aussi, la position des sous pupilles, de façon à figer la fonction de transfert. Pour ce faire, trois rotations sont nécessaires sur les images : 2 pour le guidage fin et 1 pour la rotation de champ, trois translations sur les pupilles : 2 transverses et 1 longitudinale et pour finir l'égalisation des chemins optiques pour un fonctionnement cohérent. Ces opérations sont assurées par les différents modules de l'étage de service : stabilisateur de pupille, œil de chat, rotateur de champ, compensateur de dispersion atmosphérique et recombineur de faisceaux, représentés sur la figure 2.

La compensation de la différence de marche est assurée par la ligne à retard LAROCA, développée par l'OCA, l'Aérospatiale et l'Université de Compiègne. L'œil de chat, rétrorélecteur lumineux, est constitué d'un miroir primaire sphérique de 650 mm de focale et d'un secondaire placé au foyer du premier et dont la courbure

est variable en fonction de la position sur la ligne à retard et de la position de la pupille d'entrée, de façon à obtenir une stabilisation longitudinale de la pupille du bras Nord. Ce miroir, à courbure variable, a été développé au Laboratoire d'Optique de l'Observatoire de Marseille sous contrat ESO pour les lignes à retard du VLTI (VLT en mode Interféromètre).

La recombinaison des faisceaux se fait en plan image et en utilisant le principe Michelson d'une reconfiguration de la pupille de sortie de façon à avoir un nombre constant de franges par élément de résolution. Cette recombinaison a été étudiée de façon à accepter trois faisceaux, ainsi stabilisés en entrée, dans l'hypothèse de la mise en station autour du GI2T du télescope prototype OVLA, actuellement en cours de développement à l'Observatoire de Haute Provence.

Le spectrographe, visible actuellement en réalisation, est équipé de deux détecteurs travaillant en simultané, au voisinage de $H\alpha$ pour l'un et de $H\beta$ pour l'autre. Chacun de ces deux détecteurs est au foyer de deux modes distincts de fonctionnement du spectrographe:

- le mode X- λ utilise une fente sur l'image, isolant une bande de largeur égale à une cellule de cohérence de l'atmosphère (soit environ 10% de l'image); cette fente est l'entrée d'un spectrographe à peu près classique (à une anamorphose près de l'image nécessaire pour un échantillonnage correct et une utilisation optimale de la surface du détecteur) de résolution 30000, 5000 ou 1600.
- Le mode "multi-monochromateur" (mode Courtés, du nom de son inventeur) permet l'enregistrement simultané de 4 à 16 images, complètes spatialement, mais filtrées en longueur d'onde selon deux résolutions 2400 ou 1000.

Le mode X- λ , ou franges dispersées, est équipé en outre d'un module polarisant permettant d'obtenir sur le détecteur l'information haute résolution angulaire selon les 4 paramètres de Stokes de l'onde incidente. L'ensemble de l'instrument est équipé d'un système photométrique double permettant une calibration précise des visibilités dans les différents modes.

3. Perspectives autour de REGAIN

L'instrument est actuellement en phase d'intégration et de tests au Plateau de Calern. Le spectrographe sera intégré au début 98. La phase actuelle consiste principalement à rendre opérationnel, en mode routinier, l'ensemble de l'interféromètre pour un redémarrage de l'exploitation scientifique au début de l'été 98. Il s'agit, non seulement, d'un travail technique très lourd mais, aussi et surtout, de la mise en place d'une équipe technique et d'observations au niveau de la complexité de l'instrument.

Plusieurs objectifs sont poursuivis parallèlement au thème prioritaire, notamment

- équiper les deux voies Nord et Sud de modules d'optique adaptative,
- procéder aux tests sur le ciel du senseur de franges VLTI,
- tester, en mode interférométrique, le télescope prototype OVLA, actuellement en cours de développement à l'Observatoire de Haute Provence,
- et enfin équiper le foyer infrarouge d'une instrumentation scientifique.

La majeure partie de ces perspectives est directement liée au développement du VLTI et notamment de l'instrument focal AMBER (Astronomical Multiple BEam

Recombinaison), pris en charge en grande partie par la France. Ainsi, les optiques adaptatives sont développées conjointement et il est envisagé de dupliquer la partie spectrographe de l'instrument AMBER pour équiper le foyer infrarouge de REGAIN.

4. Conclusion

Après de longues années d'une enfance difficile, l'interférométrie optique semble aujourd'hui être devenue une technique mûre, certes encore très lourde en instrumentation, mais extrêmement prometteuse et incontournable pour un certain nombre de programmes astrophysiques d'ores et déjà abordés par les équipes pionnières. Les limitations actuelles en magnitude-limite sont aujourd'hui en passe d'être franchies grâce à l'expertise acquise en interférométrie optique avec de grands télescopes et aux progrès de l'optique adaptative. Alors qu'en mode non corrigé, la magnitude limite n'atteint qu'environ 6, la correction d'une quinzaine de modes des déformations introduites par la turbulence atmosphérique, permettra demain d'atteindre la magnitude 12 environ. En équipant les télescopes de sources laser artificielles pour l'analyse des déformations de la surface d'onde, il est envisageable d'utiliser la synthèse d'ouverture sur des sources de magnitude 20 ou plus. Ainsi, comme en Radio-Astronomie, la tendance est aujourd'hui aux grandes ouvertures diluées. On peut citer, entre autres, le projet américain d'interféromètre autour des deux télescopes Keck, le projet CHARA de l'Université de Géorgie qui consiste en un réseau de 5 télescopes de 1m. Dans ce contexte, REGAIN est une étape qui doit non seulement fournir une base d'exploitation scientifique ainsi que d'expérimentation pour le VLTI mais doit, à terme, permettre l'émergence d'un projet de réseau réellement imageur comme OVLA.

L'OPERATION SIVAM

Simulations Interactives et Visualisation pour l'Astronomie et la Mécanique.

par

Françoise BELY-DUBAU et Jacques POSTEL

1. Le calcul scientifique intensif à l'OCA

Les chercheurs de l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA), depuis plusieurs décennies, sont à la pointe du calcul scientifique intensif appliqué à l'astronomie, à la géophysique, à la mécanique des fluides et à la physique des plasmas. Les chercheurs qui ont été des pionniers en la matière, notamment en simulation de dynamique céleste ou de turbulence, ont su former de nombreux jeunes; plus de vingt d'entre eux utilisent aujourd'hui le calcul scientifique intensif comme outil d'expérimentation privilégié. Rappelons que l'OCA a joué un rôle fondamental en calcul massivement parallèle. Les travaux qui sont menés à l'Observatoire, relèvent des *Sciences de l'Univers* et des *Sciences pour l'Ingénieur*. Ils concernent pour l'essentiel les systèmes dynamiques chaotiques en mécanique céleste, le transfert polarisé multi-dimensionnel, la modélisation des étoiles actives et des enveloppes circumstellaires, la dynamique du milieu interstellaire, le traitement des images astronomiques grand champ ainsi que des études fondamentales sur les fluides turbulents 2-D et 3-D compressibles ou non, neutres ou MHD.

Au cours des dix dernières années, les travaux de calcul intensif conduits à l'OCA, ont été réalisés sur des centres nationaux :

- CRAY2 du CCVR (Centre de Calcul Vectoriel pour la Recherche) à Orsay,
- CRAY C98 de l'IDRIS (Institut de Développement et des Ressources en Informatique Scientifique) à Orsay,

mais également, et de façon importante, sur des centres régionaux :

- Connection Machine CM2, puis CM200 à l'INRIA-Sophia-Antipolis,
- CRAY-YMP de l'Institut Méditerranéen de Technologie à Marseille.

Cependant, pour des raisons diverses et indépendantes de la volonté de l'OCA et des instances de tutelle de la discipline, ces opérations régionales ne sont plus poursuivies.

Si, dans le cas des centres nationaux, la puissance de calcul est très élevée, les ressources sont toutefois limitées par le grand nombre d'utilisateurs et les demandes doivent être faites longtemps à l'avance. Ce type de travail, mené depuis une quinzaine d'années, a permis et permettra encore d'obtenir des résultats importants. Cela nécessite néanmoins de veiller au maintien de débits suffisants à travers les réseaux d'accès.

Dans le cas des centres régionaux, la puissance de calcul était un peu plus basse mais la disponibilité était nettement plus grande et en général sans délai majeur préalable. Conjuguée avec l'interactivité graphique à 2Mbits effectifs, ceci a permis d'obtenir rapidement des résultats dans des domaines à forte compétition internationale comme la simulation interactive 2-D et 3-D à haute résolution.

Afin d'être moins dépendant des centres extérieurs, l'OCA a souhaité développer sa puissance de calcul local. Dans le cadre de son Plan Quadriennal (1996-1999), il a obtenu, conjointement du MESR (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche) et du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), le financement d'une machine RISC multiprocesseurs. L'opération s'est appelée:

Simulations Interactives et Visualisations pour l'Astronomie et la Mécanique (SIVAM)

Il faut préciser que cette nouvelle machine ne peut malgré tout, répondre à tous les besoins de l'OCA; les grandes simulations et le traitement des atomes complexes nécessiteront toujours des heures de calculs sur IDRIS et les travaux plus classiques en astronomie continueront à être effectués sur des stations spécifiques ou des serveurs de terminaux X que l'OCA a mis en place progressivement, constituant ainsi un parc informatique qui est appelé à évoluer.

2. Caractéristiques de la machine prénommée DUPARC.

Chaque ordinateur ou serveur du Service Informatique et Télématicque (SIT) de l'OCA porte le nom d'un musicien célèbre. C'est ainsi que la machine acquise au terme de l'opération de pluriformations SIVAM s'est prénommée DUPARC, compositeur français du XX^{ème} siècle (1848-1933), disciple de César Franck. Pour les spécialistes nous donnons les caractéristiques de cette machine:

Hardware:

Nom : duparc.obs-nice.fr
Numero IP : 192.54.174.18
Constructeur : Digital Equipment Corporation
Identité : AlphaServer 8200 5/440 MHz
Nombre de CPU : 4
Mémoire vive : 4 Go
Mémoire-cache : 4 Mo (par CPU)
Disque : 2 x 4.3 Go (sys) + 5 x 4.3 Go (users)
Communications : 1 carte ATMWorks + 2 cartes ethernet/fast ethernet
Sauvegarde : 1 lecteur DAT + 1 robot de DLT (peut-être provisoire)

Software:

Système : Digital Unix
Compilateurs : FORTRAN 77, FORTRAN 90, HPF, DEC C, DEC C++, GCC, G++
Optimiseur : KAP FORTRAN
Environnements : DIGITAL PSE: (Parallel Software Environment, PVM, MPI)
Bibliothèques : DXML (bibli. mathématique) NAG

3. Développements scientifiques.

Un tel système va permettre aux scientifiques de l'OCA de s'attaquer au cours des prochaines années à des enjeux scientifiques majeurs. Parmi ces thèmes de recherche, citons:

Pour l'atmosphère et l'intérieur du Soleil.

- Détermination des structures magnétiques 3-D à petite échelle en vue de leur confrontation aux observations de THEMIS

- Développement de codes de transfert de rayonnement (polarisé ou non) capables de prendre en compte une géométrie multi-dimensionnelle.
- Développement d'un code d'inversion à 2D afin de reconstruire la rotation interne du Soleil jusqu'au cœur ainsi que sa structure, en particulier, la zone de transition sous la zone convective.

Pour la mécanique céleste.

- Exploitation des possibilités en parallélisme de la machine pour l'étude de systèmes gravitationnels et collisionnels tels que les anneaux planétaires ou les disques de poussière autour d'étoiles binaires ainsi que la fragmentation des astéroïdes.

Pour l'imagerie à grand champ.

- Pour le traitement des images à grand champ, la taille de la mémoire accessible joue un rôle primordial. La machine Duparc permet la réduction rapide d'observations des télescopes de l'ESO, du CFH ou du Schmidt de l'OCA. En particulier, le développement du "Modèle de Vision Multiéchelle" va permettre d'obtenir rapidement un catalogue beaucoup plus profond des galaxies du superamas.

Pour la haute résolution angulaire.

La grande mémoire de Duparc facilite le développement des codes de modélisation:

- Pour les environnements stellaires dont l'observation et les mesures réalisées en haute résolution angulaire apportent de plus en plus de contraintes sur certains phénomènes tels que les disque d'accrétion de matière autour des objets jeunes, les enveloppes de poussières liées à la perte de masse des étoiles évoluées.
- Pour la compréhension de l'origine des vents stellaires; aucun modèle théorique n'est encore capable de faire décoller la matière de l'étoile et de l'accélérer jusqu'à des vitesses pouvant atteindre 2000 km/s.

Pour la turbulence appliquée aux fluides astro- et géophysiques.

Les simulations de mécanique des fluides exigent beaucoup d'espace-mémoire et de temps de calcul. Si la plupart des travaux en ce domaine devront continuer à être effectués sur les ordinateurs, type CRAY, une machine à mémoire importante et à grande vitesse d'exécution tel que Duparc permet de tester beaucoup de modèles dans les cas les plus simples, ce qui est d'une importance considérable car elle permet de s'affranchir des problèmes liés au calcul à distance. Parmi les nombreux problèmes développés à l'OCA et qui pourront être traités par Duparc, on peut citer:

- L'effet dynamo, ou génération de champs magnétiques initialement faibles, produit lors de certains écoulements.
- L'étude du milieu interstellaire, conçu comme un milieu turbulent complexe dans lequel certains phénomènes tels que l'auto-gravité, la rotation, le champ magnétique, le chauffage et le refroidissement sont en compétition.
- Le chauffage de la couronne solaire par des mécanismes liés à des phénomènes d'intermittence temporelle et spatiale.

Mais cette liste est loin d'être exhaustive

LE MOUVEMENT BROWNIEN :

une trajectoire hors du commun.

par

Jean-Pierre RIVET

Département Cassini de l'OCA

et

C. BARBACHOUX et F. DEBBASCH

Laboratoire de Radioastronomie, E.N.S. de Paris

1. Introduction

L'Univers qui nous fascine est le plus gigantesque laboratoire mis à notre disposition, où toutes les branches de la physique se trouvent représentées. Rien d'étonnant donc, si l'histoire des sciences regorge d'anecdotes où les chemins tortueux et imprévisibles de la pensée scientifique passent, à un moment ou à un autre, par l'astronomie et les sciences de l'Univers. Parfois, le fil de la pensée et des concepts qui s'enchaînent, conduit l'astronome bien loin de ses coupoles, et l'entraîne dans des domaines fort inattendus, au cœur d'un moteur Diesel, par exemple, ou bien encore au plus profond des secrets intimes de la matière à l'échelle microscopique.

Le contraire se produit aussi : il arrive qu'un sujet de réflexion bien éloigné des préoccupations astronomiques conduise des esprits curieux, au fil des années, jusqu'aux confins glacés de l'Univers. C'est d'une telle histoire qu'il est question dans cet article : une histoire qui commence dans une goutte d'eau, pour déboucher, bien des années plus tard, sur les mystères de l'Univers primordial, une histoire qui commence sous un microscope en laiton du début du XIX^{ème} siècle, pour aboutir dans les entrailles d'un puissant calculateur de la fin du XX^{ème} siècle. C'est enfin l'histoire d'une notion subtile, échappée du laboratoire d'un botaniste écossais qui fit escale quelque 170 ans plus tard... dans les bureaux de l'Ecole Normale Supérieure et de l'Observatoire de Nice, après avoir parcouru une trajectoire hors du commun.

2. La genèse du concept

Nous sommes en 1827. La thermodynamique en est à ses premiers balbutiements, motivée par la nécessité de perfectionner et donc de comprendre les machines à vapeur. La théorie corpusculaire de la matière, même si elle semble déjà bien ancrée dans l'esprit des chimistes, ne l'est pas encore dans l'esprit des physiciens, et encore moins des botanistes. Les progrès de l'optique instrumentale ont fourni aux scientifiques des microscopes dont la qualité est suffisante pour permettre l'étude de nombreux micro-organismes. C'est sous l'un de ces microscopes que le botaniste écossais Robert Brown (1773-1858) installe une lamelle de verre, porteuse d'une petite goutte d'eau, dans laquelle il a dispersé des grains de pollen, objet principal de ses travaux. Il constate que ces grains sont animés d'un mouvement désordonné,

incessant, qui semble de plus insensible aux conditions mécaniques externes [1]. Une phrase empruntée au physicien français Jean Perrin (1870-1942) décrit fort bien ce mouvement erratique :

“Ils vont et viennent en tournoyant, montent, descendent, remontent encore, sans tendre aucunement vers le repos.”

Ne trouvant aucune autre explication à ce phénomène, Robert Brown fut conduit à supposer que les grains de pollen avaient une motricité propre. L'histoire lui donnera tort, mais retiendra tout de même son nom : le phénomène sera baptisé “mouvement brownien”.

Il faudra attendre un demi siècle pour qu'en 1877, les physiciens Joseph Delsaux (1828-1891) et Ignace Carbonnelle (1829-1889) avancent l'hypothèse selon laquelle ce mouvement aléatoire des grains de pollen serait lié à l'agitation thermique des molécules constituant le fluide environnant. Le contexte scientifique était favorable. En effet, un large consensus s'était formé depuis plus de 20 ans autour de la vision moléculaire de la matière. De plus, les principes de la thermodynamique, qui avaient été dégagés entre 1824 et 1845 par S. Carnot, J. Joule et bien d'autres, firent germer, dès 1850, l'idée selon laquelle la chaleur ne serait autre que l'énergie mécanique des molécules en mouvement aléatoire. La théorie cinétique des gaz, visant précisément à décrire ce mouvement, vit le jour grâce à J.C. Maxwell et L. Boltzmann, aux alentours de 1860. Imprégnés de ces idées sur l'agitation thermique, Delsaux et Carbonnelle comprirent que le mouvement des grains de pollen (infiniment plus gros que des molécules) était dû au bombardement incessant qu'ils subissent de la part des innombrables molécules du fluide environnant, en proie à l'agitation thermique.

L'introduction de cette explication purement physique allait faire passer le mouvement brownien du rang de curiosité botanique au rang de phénomène physique à part entière, captivant ainsi l'attention minutieuse de nombreux expérimentateurs. Parmi eux, citons Louis-Georges Gouÿ (1854-1926), qui effectua entre 1887 et 1895 une étude expérimentale très détaillée [2], montrant la dépendance du phénomène par rapport à la température, à la taille des grains et à la viscosité du fluide.

3. Les approches théoriques

Le XIX^{ème} siècle vieillissant dut céder la place à son jeune successeur sans avoir pu faire émerger une réelle théorie du mouvement brownien. Il fallut en effet attendre 1905 pour que soit publiée la subtile approche théorique d'Albert Einstein, qui consacra une série d'articles au mouvement brownien [3,4]. Sa démarche faisait intervenir des arguments de thermodynamique mêlés à des considérations de théorie cinétique basées sur la notion de marche au hasard (la marche erratique qu'aurait un homme ivre choisissant à chaque instant de faire un pas dans une direction et un sens totalement aléatoire).

Indépendamment, et à peu près à la même époque, le physicien autrichien Maryan von Smoluchowski (1872-1917) publiera une autre étude théorique, purement cinétique, sans doute moins détaillée mathématiquement que celle d'Einstein, mais plus pragmatique [5].

Les conclusions de ces deux théories voisines seront vérifiées expérimentalement par Jean Perrin [6] en 1908. Pour ce faire, il observa directement, au microscope,

le mouvement de 500 particules de gomme gutte calibrées, dont le diamètre était inférieur au millième de millimètre ! Il vérifia ainsi une des propriétés les plus remarquables du mouvement brownien, prédite par Einstein : la distance parcourue en moyenne par une particule pendant un certain intervalle de temps croît comme la racine carrée de la durée de cet intervalle de temps. Il déduira même de ses expériences une mesure du nombre d'Avogadro relativement précise pour l'époque.

Toujours à cette même époque, en 1908, Paul Langevin (1872-1946) proposa un modèle théorique du mouvement brownien plus subtil que le modèle de la marche au hasard de l'homme ivre : il introduisit l'idée que la force exercée par les molécules du fluide environnant sur une particule brownienne pouvait se décomposer en une partie purement aléatoire, et une partie déterministe que l'on peut voir comme une force de friction fluide, proportionnelle à la vitesse relative de la particule par rapport au fluide. Sous cette hypothèse, la vitesse de la particule brownienne obéit à une équation connue sous le nom d'équation de Langevin, dont les solutions seront étudiées plus en détail dans les années trente par Uhlenbeck et Ornstein [7].

Le mouvement brownien, qui naquit de la curiosité d'un botaniste, qui fut ensuite étudié par les physiciens, s'en est allé ensuite conquérir indirectement d'autres domaines de la science comme les mathématiques, la physico-chimie des colloïdes, ou la théorie quantique des champs. Mais l'histoire ne s'arrête pas là...

4. Vers une application à la cosmologie...

La toute première théorie satisfaisante du mouvement brownien fut introduite par A. Einstein, qui, en cette même année 1905, publia aussi sa célèbre théorie de la Relativité restreinte. A cette époque, l'idée d'unir les deux notions pour construire une théorie relativiste du mouvement brownien aurait paru fort saugrenue. En effet, aux températures techniquement réalisables au début du XX^{ème} siècle, les vitesses thermiques des molécules, et *a fortiori* celles de particules browniennes, sont bien trop faibles pour qu'il semble judicieux d'utiliser la théorie de la Relativité restreinte. Qu'en est-il aujourd'hui, à l'aube du XXI^{ème} siècle ? Même si des gaz suffisamment chauffés pour présenter des effets relativistes ne sont toujours pas monnaie courante sur Terre, il y a maintenant de multiples bonnes raisons pour vouloir conformer un modèle de mouvement brownien aux principes de la Relativité d'Einstein. Nous ne citerons pas celles, parmi ces raisons, qui nous entraîneraient trop loin de l'esprit de cet article. Nous ne mentionnerons que la motivation d'ordre cosmologique. En effet, nous avons aujourd'hui toutes les raisons de penser que tout modèle cosmologique convenable se doit d'être fondé, au moins partiellement, sur la Relativité Générale. L'étude de la diffusion d'objets massifs localisés (monopoles, cordes cosmiques) dans l'Univers pourrait donc s'envisager à l'aide d'un modèle mathématique de mouvement brownien relativiste. Un tel modèle existe depuis 1996, et a déjà fait l'objet d'études théoriques et numériques menées à l'Ecole Normale Supérieure et à l'Observatoire de la Côte d'Azur [8,9]. A la différence de son ancêtre galiléen, le mouvement brownien relativiste est décrit par une équation non-linéaire, ce qui en complique sérieusement le traitement mathématique. Cette difficulté nous a conduit, et nous conduira sans doute encore, à avoir recours aux moyens informatiques modernes comme la machine SIVAM, pour aborder certains aspects délicats qui échappent aux méthodes mathématiques purement analytiques.

5. Conclusion

Voici donc comment les facéties d'un grain de pollen ont pu nous conduire 170 ans plus tard, à envisager une nouvelle voie d'étude de certains phénomènes cosmologiques. Entre ces deux extrémités, la route a été longue et la progression difficile, ponctuée d'hypothèses erronées, de fausses routes et de controverses successives. L'avenir du sujet, espérons-le, ne manquera pas d'être à la hauteur de son passé, en nous offrant un éclairage original sur des questions scientifiques d'actualité.

Références.

- [1] R. Brown, *Phil. Mag.*, **4**:161, 1828, et *Ann. Phys. Chem.*, **14**:294, 1928.
- [2] L. Gouÿ, *J. de Physique* (2), **7**:561, 1888.
- [3] A. Einstein, *Ann. Phys.* **17**:549 (1905).
- [4] A. Einstein, "*Investigations on the theory of the Brownian movement*", (Dover, 1956).
- [5] M. Smoluchowski, *Ann. Phys.*, **21**:756, 1906.
- [6] J. Perrin, *Ann. de chim. et de Phys.*, **18**:5, 1909.
- [7] G.E. Uhlenbeck et L.S. Ornstein, *Phys. Rev.*, **36**(3), 1930.
- [8] F. Debbasch, K. Mallick et J.P. Rivet, *J. Stat. Phys.*, **88**(3/4), pp. 945-966, 1997.
- [9] F. Debbasch et J.P. Rivet, "*A diffusion equation from the Relativistic Ornstein-Uhlenbeck Process*", soumis à *J. Stat. Phys.*, Juin 1997.

Les CHERCHEURS ETRANGERS à l'OCA en 1997

L'OCA est largement ouvert aux chercheurs étrangers. L'ADION essaie de favoriser au maximum l'accueil de ces visiteurs en leur procurant des avances sur salaire lors de leur arrivée à Nice. Cet accueil est favorisé par:

- la possibilité de recruter pour un ou plusieurs mois un chercheur étranger sur des postes vacants d'astronome de l'OCA (détachement, retraite, ...).
- l'obtention de postes temporaires au CNRS ou au Ministère de l'Education Nationale.
- le programme Henri Poincaré par lequel deux bourses post-doctorales, cofinancées par le CNRS et le Conseil Général des Alpes Maritimes, sont accordées chaque année à de jeunes chercheurs étrangers.
- de nombreux contrats européens, accords bilatéraux,

Nous publions ci-dessous les chercheurs étrangers accueillis à l'OCA pour un séjour au moins supérieur à un mois, au cours de l'année 1997. Pour chacun des trois départements qui constituent l'OCA, la liste donne à la fois la durée de leur séjour et la recherche qu'ils ont développée.

NOM prénom Pays	Durée du séjour et poste obtenu Thème de recherche
--------------------	---

Au département CERGA :

BEZKEK Aleck Tchéquie	1 mois - Bourse du gouvernement tchèque Accélérométrie spatiale à bord d'un satellite.
BRUISMA Sean Pays-Bas	3 ans (nov.94-nov.97) - Etudiant en thèse - Bourse OTAN Géodésie spatiale (Projet TOPEX-Poséidon).
DA ROCHA POPPE Paulo Brésil	2 ans (mars 95-mars 97)- Bourse du gouvernement brésilien Astrométrie solaire.
MARTIN Vera A. Brésil	2 ans (oct.95-sept.97)- Etudiante en thèse Astrométrie stellaire.
PAP Judit USA	1 mois - Détachement sur poste d'astronome Etude de la variabilité solaire, irradiance versus diamètre.
PENNA Jucira Brésil	1 mois - Bourse du gouvernement brésilien Astrolabe solaire.
SINCEAC Victor Roumanie	2 mois - Etudiant en thèse - Bourse du gouvernement français Logiciels pour l'acquisition numérique (CCD) des astrolabes solaires.
VOKROUHLICKY David République Tchèque	1 mois - Détachement poste d'astronome Mécanique céleste relativiste et mécanique spatiale.

Au département Cassini.

BALESTEROS Javier Mexique	1 mois - Collaboration CNRS-CONACYT. Statistique des nuages obtenus par simulation numérique d'un modèle turbulent du milieu interstellaire.
BALSARA Dinshaw Inde	1 mois - Détachement poste d'astronome Physique du milieu interstellaire.
BLANK Misha Russie	5 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Systèmes dynamiques perturbés stochastiquement et intermittence
BOON Jean-Pierre Belgique	3 Mois - Mission Université de Bruxelles Co-rédaction d'une monographie: "Lattice gas hydrodynamics".

CASTIGLIONE Patricia Italie	2 mois - Bourse de l'European Science Foundation. Diffusion turbulente.
GIORGILLI Antonio Italie	1 mois - Contrat CE Développement d'un manipulateur symbolique en théorie des perturbations.
GLADMAN Brett Canada	1 an (oct.96-sept.97) - Poste Henri Poincaré Dynamique des petits corps du système solaire.
GURBATOV Serguey Russie	2 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Equation de Burgers et applications en cosmologie et en acoustique.
IDIART Thaís Brésil	1 an (oct.96-jan.98) - Bourse du gouvernement brésilien Population stellaire extragalactique.
JOPEK Tadeüs Pologne	1 mois - Convention d'échange OCA-Observatoire de Poznan. Détermination et évolution dynamique des courants de météores.
KAASALAINEN Mikko Finlande	1 an (oct.96-sept.97) - Poste Henri Poincaré Chaos stable en mécanique céleste.
KOLOKOLOV Igor Russie	1 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Intermittence de champs passifs.
LANOTTE Alessandra Italie	3 ans (oct.96-sept.99) - Etudiante en thèse - Bourse CEE Transport turbulent et champs magnétiques.
LOCATELLI Ugo Italie	3 ans (oct.95-sept.98) - Etudiant en thèse - Bourse CEE Théorie KAM des systèmes dynamiques appliquée aux systèmes planétaires.
LAZREK Mohammed Maroc	1 mois - Mission Enseignement Supérieur, Analyse de données pour l'héliosismologie.
LAZUTKIN Vladimir Russie	2 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Mesure d'ensembles d'orbites avec exposant de Lyapounov positif.
MAZZINO Andrea Italie	1 an (nov.97-oct.98) - Poste Henri Poincaré Intermittence de champs passifs.
MOLTCHAN Guergui Russie	4 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Transitions de phase dans les modèles multifractals multiplicatifs.
NAGENDRA K.N. Inde	3 mois - Poste Enseignement Supérieur (Professeur associé) Transfert polarisé en présence d'un champ magnétique faible.
NESVORNY David Tchéquie	1 an - Poste Henri Poincaré. Mécanique céleste.
PINDOR Maciej Pologne	1 mois - Détachement sur poste d'astronome. Influence du bruit sur les approximants de Pade en mécanique des fluides.
SEKII Takashi Japon	1 mois - Détachement sur poste d'astronome Héliosismologie.
STOICA Sabine Roumanie	1 an (oct.96-sept.97) - Poste Enseignement Supérieur Photoionisation des atomes.
YOSHIKAWA Makoto Japon	1 an (dec.96-dec.97) - Bourse du gouvernement japonais Analyse des orbites de débris spatiaux (dynamique des petits corps).
ZIENICKE Egbert Pologne	1 an (oct.96-sept.97) - Bourse CEE Turbulence magnéto-hydro-dynamique.

Au département Fresnel.

COSTA Roberto Brésil	2 ans (mars 96-janv.98) - Bourse post-doc du gouvernement brésilien Etude des étoiles symbiotiques (couples géante froide + naine blanche)
MAXIMOV Sacha Russie	1 mois - Convention CNRS-Académie des Sciences de Russie Mise au point de cameras a comptage de photons rapides.

LES BOURSES HENRI POINCARÉ

de l'Observatoire de la Côte d'Azur

Les bourses Henri Poincaré de l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) sont deux bourses post-doctorales co-financées par le CNRS et le Conseil Général des Alpes-Maritimes et attribuées à des chercheurs ayant obtenu leur Ph.D. dans un laboratoire étranger depuis moins de cinq ans. La publicité en est faite auprès des instituts compétents et dans la presse internationale spécialisée (Nature et Physics Today).

Les candidatures sont examinées par le **Comité Post-doctoral de l'OCA (CPOCA)** qui propose une liste sélectionnée de quatre à cinq noms au **Comité Henri Poincaré**. Ce comité décide alors du classement définitif. Dans l'analyse des dossiers, il est tenu compte de la production du candidat (en relation avec son âge), de l'avis des personnalités (en relation avec leur notoriété), de l'originalité des recherches menées et de leur insertion dans les activités de l'OCA.

Les membres actuels du CPOCA ont été élus (U. Frisch, J. Gay, A. Morbidelli, E. Slezak) ou nommés (D. Mourard, P.-L. Sulem) en 1995 pour 4 ans.

Le Comité Henri Poincaré est actuellement constitué des membres suivants:

- Mme E. Roueff, Représentante de l'INSU,
- M. J. Colin, Représentant du MNSER,
- M. A. Labeyrie, Représentant du Collège de France,
- M. C. Leroux, Représentant du Conseil Général des Alpes-Maritimes,
- M. J. Pacheco, Directeur de l'OCA,
- et M. U. Frisch, Secrétaire du CPOCA.

Un avenant à la convention ADION-OCA, adopté en septembre 1992, permet à l'ADION de participer à ce programme post-doctoral Henri Poincaré.

Le programme Henri Poincaré a connu quelques difficultés au cours de l'année 1995-1996, difficultés relatées dans le bulletin n°29, et qui n'avaient permis d'attribuer qu'une seule bourse cette année-là. La situation s'est améliorée puisque les deux bourses ont pu être attribuées ces deux dernières années. Cependant, le comité Henri Poincaré souhaite vivement une programmation pluriannuelle de l'opération afin que l'attribution des deux bourses ne soit pas rediscutée chaque année par les autorités de tutelle. Cette possibilité a été vivement plaidée auprès de ces dernières autorités.

Attribution des bourses 1997-1998

Pour l'année 1997-1998, le CPOCA s'est réuni le 10 février 1997 pour étudier l'ensemble des dossiers. L'examen des 24 candidatures a fait apparaître, une fois encore, des candidats de très grande valeur en nombre important. Le classement proposé par le CPOCA a été confirmé par le comité Henri Poincaré lors de sa réunion du 9 avril 1997. Le Comité a rappelé son souhait de voir continuer la politique de soutien à des candidats jeunes. Par suite des désistements toujours possibles des candidats les mieux placés, ce classement a comporté une liste de six noms:

1) Michael G. Richer, de nationalité canadienne (Ph.D. en 1994), spécialiste du milieu galactique.

1bis) Sam Ragland, de nationalité indienne (Ph.D. en 1996), à la fois instrumentaliste et observateur dans divers domaines astrophysiques (photométrie et spectrophotométrie, ...).

2) Andrea Mazzino, de nationalité italienne (Ph.D. en 1997), spécialiste en dynamique des fluides appliquée à la météorologie.

3) David Nesvorny, de nationalité tchèque (Ph.D. en 1997), spécialiste de l'évolution chaotique lente des astéroïdes de la ceinture principale.

4) Francesca Bacciotti, de nationalité italienne (Ph.D. en 1994), spécialiste de la physique des jets proto-stellaires.

5) Kristóf Petrovay, de nationalité hongroise (Ph.D. en 1992), spécialiste du champ magnétique solaire, de la convection et de la dynamo.

Les deux candidats qui ont pu accepter les deux bourses Henri Poincaré pour l'année 1997-1998 ont été Andrea Mazzino et David Nesvorny.

Andrea Mazzino travaille au sein de l'équipe "Fluides et Particules" en collaboration étroite avec Massimo Vergassola sur les lois d'échelles anormales pour un scalaire passif, en dynamique des fluides (par exemple un champ de température).

David Nesvorny travaille aussi au sein de l'équipe "Fluides et Particules" en collaboration étroite avec Alessandro Morbidelli sur l'étude systématique, en mécanique céleste, des phénomènes de diffusion lente dans la ceinture des astéroïdes.

Compte-rendu des bourses 1996-1997

Les bourses Henri Poincaré avaient été attribuées pour l'année 1996-1997 à MM. Brett Gladman (nationalité canadienne, Ph.D. en 1994) et Mikko Kaasalainen (nationalité finlandaise, Ph.D. en 1994). Pour le bulletin de l'ADION, ils nous ont fait parvenir un bref résumé des travaux qu'ils ont effectués au cours de leur séjour à l'OCA.

1996-1997 Henri Poincaré Fellowship Report

par

Brett Gladman

du département Cassini

Brett Gladman arrived in August 1996 to begin a one-year Henri Poincaré post-doctoral fellowship. He had received his Bachelor of Science degree in Physics from the University of Alberta (Canada), a Master's degree in Physics and Astronomy from Queen's University (Canada), as well a Master's and doctorate in Astronomy from Cornell University (USA). His main scientific contacts while at Observatoire de la Côte d'Azur were with Christiane Froeschlé, Patrick Michel and Alessandro Morbidelli. The primary reason for coming to Nice was to study the dynamics of small bodies in the solar system, with special attention to the importance of resonant phenomena (with the group in Nice especially strong in).

A large multinational project to study the dynamics of objects coming out of the most important resonances in the asteroid belt had been organized with the scientists in Turin (Italy), Armagh (Northern Ireland), Kingston (Canada), Boulder (USA) and Nice. Analysis of the output from this very large set of numerical simulations took many months, and showed that the time scales for dynamical processes that occur in the inner solar system had been dramatically underestimated (by about an order of magnitude) in the literature, and this work resulted in a paper in the journal *Science*. A paper specific to the problem of a link between the asteroid Vesta and both some near-Earth asteroids similar reflectance spectra (V-types) and to a type of meteorites (called HEDs) also came out of this project. Other papers resulting from this project will continue to appear over the next year or so.

Several previously existing projects were continued during the stay in Nice, resulting in the publication of papers on the spin stability of natural satellites, on observations of comets in the Kuiper belt, on the stability of orbits in the saturnian system, and on the delivery of meteorites from Mars to Earth. In april 1997, a 4-night observing program at the Canada-France-Hawaii telescope was conducted in order to continue to search for small Kuiper belt objects; this data is still in the process of being analyzed.

The opportunity of being in Europe was used to visit laboratories and attend conferences in Armagh, London, Namur (Belgium), Pisa, Bologna, L'Aquila (Italia) and Les Arcs (France). This travel all had to be accomplished using exterior funds, and the lack of travel support is a fault in the otherwise excellent Poincaré fellowship program.

He will begin another postdoctoral fellowship at the Canadian Institute of Theoretical Astrophysics in Toronto (Canada) in august 1997. Several collaborations that began here will be continued during the next year.

Papers published or submitted while at Observatoire de la Côte d'Azur

- B. Gladman and J.J.Kavelaars. 'Kuiper Belt searches from the Palomar 5-m telescope'. *Astron Astrophys.* 317, L35-38 (1997).
- D. Quinn, B. Gladman, R. Rand and P. Nicholson. 'Relaxation oscillations in tidally evolving satellites'. *Celestial Mechanics*, in press (1997).
- F. Migliorini, A. Morbidelli, V. Zappala, B. Gladman, M. Bailey and A. Cellino. 'Vesta fragments from ν_6 and 3:1 resonances: implications for V-type NEAs and HED meteorites'. *Meteoritics and Planet. Sci.*, in press (1997).
- J.A. Burns and B. Gladman. "Dynamically cleared zones near Saturn for Cassini's safe passage". *Planetary and Space Science*, in press (1997).
- B. Gladman. "Destination Earth: Martian meteorite delivery". *Icarus*, in press, (1997).
- B. Gladman, F. Migliorini, A. Morbidelli, V. Zappala, P. Michel, A. Cellino, Ch. Froeschlé, H. Levison, M. Bailey and M. Duncan. 'Rapid dynamical time scales from asteroid belt references'. *Science*, in press, (1997).
- L. Dones, B. Gladman, H.J. Melosh, H. Levison and M. Duncan. 'A comparison of Öpik-Arnold Monte-Carlo methods with direct integrations'. *Icarus*, submitted, (1997).
- A. Morbidelli and B. Gladman. 'Meteorite sources in the main belt'. *Meteoritics and Planet. Sci.*, submitted, (1997).

Summary of my research at Observatoire de Nice 96-97

par

Mikko K.J. Kaasalainen

du département Cassini

I moved from Copenhagen (NORDITA) to Nice to begin my H. Poincaré fellowship year in September 1996. I have worked on the following subjects:

- The numerical construction of invariant phase-space tori. My purpose is to build a general method that enables one to construct an integrable Hamiltonian close to a given non-integrable one. I have been interested mainly in major-orbit (and some minor-orbit) families of galactic gravitational potentials (in two degrees of freedom), but it would be advantageous to have a scheme that could be applied to any orbit families of a general Hamiltonian system, especially those encountered in theoretical chemistry as well as in plasma and accelerator physics. This means that, in practice, one usually has to develop new types of canonical transformations in addition to the point transformations and angle-dependent Fourier-type generating functions that I have successfully used so far. The details of each case have to be considered separately, but there are some general guidelines that can be followed.
- The application of the existing torus scheme to galactic modelling, especially in building theoretical self-consistent models for barred or flattened systems dominated by regular orbits. Using distribution functions of the type $f(\mathbf{J})$, where \mathbf{J} are the actions, one can recover the real-space densities $\rho(\mathbf{x}; \mathbf{J})$ with the torus construction procedure, and thus iteratively construct models in which the density, the potential and the distribution function

are mutually consistent. This is a totally new tool for investigating the roles of orbit families in planar and elongated (or flattened and axisymmetric) steady-state stellar systems. The scheme is not necessarily much less costly (in terms of computer resources/time) than N -body simulations, but it produces more compact and generic information.

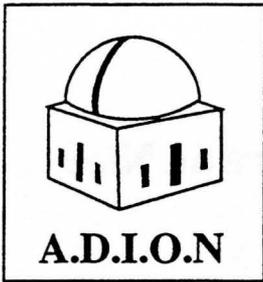
- The application of Hamiltonian perturbation theory in conjunction with the torus scheme and galactic/general systems. This should produce important insights, in view of the fact that the majority of what we know about the dynamics of galaxies has been learnt either from perturbative studies or from N -body simulations. The torus method enables one to apply Hamiltonian perturbation theory to a much wider class of systems than hitherto has been available – I have studied, for example, the onset of chaos in both non-rotating and rotating stellar systems. In the future, the possibility of applying perturbation theory to phenomena associated with resonances in realistic galactic potentials should improve the modelling of e.g. rings, shells and other fine structures in early-type stellar systems.

- In addition to dynamical systems in astronomy, I am also interested in the brain as a dynamical system. In the neural network paradigm, the brain is seen essentially as a dynamical system of neurons interacting nonlinearly via synapses of varying efficacy. At the first stage, one seeks to understand collective emergent phenomena, such as memory, pattern recognition, and categorization, in terms of the global nonlinear dynamics (phase-space trajectories, attractors etc.) of the model. Such modelling is theory-devising, exploring the possibilities of how a brain area might operate, and thus paves the road for biophysically more realistic and far-reaching models. One interesting area is the auditory cortex. The principal properties of observable EEG potentials and memory traces can be simulated with quite simple neural models, which is very encouraging as regards further modelling.

I have also prepared lecture material and exercises for a course in advanced celestial mechanics/stellar dynamics (held at Helsinki Observatory, November 96).

From September 1997, I shall work as a researcher and lecturer at Helsinki Observatory, adding the dynamics of comets and near-Earth objects to my list of interests.

ACTIVITES DE L'ADION



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

Nice, le 20 mars 1997

PROGRAMME POUR 1997

- Vu la convention du 17 avril 1989 entre l'ADION et l'Observatoire de la Côte d'Azur et notamment ses articles 3, 4 et 5 ;

Le programme d'activités communes à l'ADION et à l'Observatoire de la Côte d'Azur pour 1997 est arrêté comme suit :

1° L'ADION assure la diffusion d'un bulletin en France et à l'étranger qui présente les activités de l'ADION et quelques points forts de l'activité scientifique de l'Observatoire de la Côte d'Azur. Pour le bulletin n° 31, à paraître en décembre 1997, l'Observatoire participe aux frais d'édition pour une somme de 8 000 F.

2° L'ADION contribue à l'accueil des chercheurs étrangers séjournant à l'Observatoire de la Côte d'Azur pour des visites de toutes durées. L'ADION ne demande pas de participation à cette activité pour 1997.

3° L'ADION décerne une médaille annuelle qui honore un scientifique dont les travaux ont eu un impact significatif sur les activités de recherche menées à l'Observatoire de la Côte d'Azur. A cette fin, l'Observatoire met à la disposition de l'ADION une somme de 10 000 F pour participer aux frais d'invitation du lauréat à l'Observatoire de la Côte d'Azur.

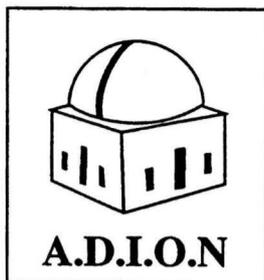
4° L'ADION et l'Observatoire conviennent de créer un fonds destiné à récompenser les auteurs de travaux effectués à titre bénévole au sein de l'établissement, notamment par des amateurs d'astronomie ou par des étudiants stagiaires, et qui se sont révélés d'un intérêt exceptionnel. Cette récompense est attribuée par un comité désigné conjointement par le directeur de l'OCA et le président de l'ADION. Pour 1997, l'OCA participe à ce fonds pour un montant de 4 000 F.



H. FRISCH
Présidente de l'ADION



J.A. de FREITAS PACHECO
Directeur de l'OCA



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

Procès-verbal de l'Assemblée Générale statutaire du 14 mai 1997

Membres présents (16):

Mmes et MM. Bely-Dubau F., Benest D., Berthomieu G., Chappelet J., Debanne A., Estadiou G., Feldman R., Faucher P., Franck P., de Freitas Pacheco J., Frisch H., Lopez B., Morbidelli A., Provost J., Scholl H., Tully J.

Ont donné procuration (38):

Membres permanents:

Mmes et MM. Amieux G., Andrillat Y., Andrillat H., Bardos C., Barlier F., Berruyer N., Cayrel R., Chopinet M., Combes M., Dars R., Débarbat S., Delhaye J., Dommanget J., Dumont S., Fried H.M., Frisch U., Hénon M., Kovalewsky J., Laclare F., Pecker J.-C., Roques F., Schatzman E., Sicardy B., Thiry Y., Thorel J.-C., Viscardy G.

Membres non permanents :

Benotto D., Caseneuve C., Cristante M.-R., Donato M., Fournier J.-D., Fröeschlé Ch., Gouaud P., Laporte G., Millot M., Mugnier F., Rivet J.-P., Scheidecker J.-P.

La séance est ouverte à 16h05 par H. Frisch, Présidente de l'ADION.

I. Rapport moral, présenté par P. Faucher, Secrétaire général de l'ADION.

A la suite de notre dernière assemblée générale du 11 mars 1996, le conseil de l'ADION a élu à l'unanimité, pour un an, le bureau suivant :

Présidente :	H. Frisch
Vice-Président :	H. Scholl
Secrétaire général :	P. Faucher
Secrétaire adjoint :	B. Lopez
Trésorière :	G. Berthomieu
Trésorier adjoint :	A. Morbidelli

Les activités de l'ADION depuis notre dernière AG sont restées assez traditionnelles, les points forts restant l'attribution et la remise de la médaille annuelle ainsi que l'édition du bulletin.

1. Médaille de l'ADION.

Chaque année, la remise de la médaille de l'année antérieure précède l'attribution de celle de l'année en cours.

Nous avons donc remis le 26 avril 1996, la médaille de l'ADION 1995 à Monsieur Vladimir I. Arnold, Professeur à l'Université de Paris-Dauphine et à l'Université de Moscou. Monsieur

Arnold, membre de l'Académie des Sciences de Russie, est le plus grand expert au monde de la théorie des systèmes dynamiques. La médaille lui a été remise par Monsieur José A. de Freitas Pacheco, Directeur de l'Observatoire de la Côte d'Azur, après que Monsieur Claude Fröeschlé, astronome à l'OCA, connaissant bien les travaux de Monsieur Arnold pour les utiliser abondamment, ait prononcé le traditionnel discours d'éloges. Une forte communauté de mathématiciens de l'Institut Jean Dieudonné de la Faculté des Sciences de Valrose était venue écouter l'exposé présenté par Monsieur Arnold sur ses travaux:

"De la dynamique céleste à la géométrie symplectique"

Pour l'attribution de la médaille 1996, après consultation des directeurs des différents départements scientifiques de l'OCA, le conseil a proposé aux membres du comité de la médaille une liste de trois éminents scientifiques dont les travaux ont fortement marqué les recherches à l'OCA:

- M. MAYOR, spécialiste de dynamique,
- E.N. PARKER, spécialiste des champs magnétiques cosmiques,
- M.J. SEATON, spécialiste de physique atomique.

Comme chaque année, le classement définitif a été très serré. Les réponses des membres du comité ont permis de classer en première position Eugene N. Parker, Professeur Emérite à l'université de Chicago, spécialiste des champs magnétiques cosmiques.

La Médaille de l'ADION 1996 est donc attribuée à Eugene N. Parker

Cette médaille lui sera remise le mardi 3 juin 1997.

2. Bulletin de l'ADION.

Depuis quelques éditions, ce bulletin paraît en fin d'année. Le dernier bulletin (n°30) porte donc sur les activités de l'année 1996. En plus des activités propres à l'ADION, ce bulletin veut être l'écho de certaines activités marquantes des différents départements de l'OCA. Comme il est distribué, en particulier, aux personnalités extérieures des deux conseils d'administration et scientifique de l'OCA, aux personnalités locales et régionales (CNRS, Mairie de Nice, Conseils Régional et Départemental) et aux membres du Comité Henri Poincaré de l'OCA, il représente une des rares sources d'informations des activités de l'OCA vers l'extérieur.

Les activités scientifiques marquantes de l'OCA en 1996, rapportées dans ce bulletin, concernent :

- L'expérience scientifique GOLF (Global Oscillations at Low Frequency) embarquée à bord de la station orbitale solaire SOHO, réalisée par un consortium européen et lancée par la NASA en décembre 1995 pour observer continûment le soleil. Une équipe de l'OCA est fortement impliquée dans cette expérience.
- La construction, par une autre équipe de l'OCA, de la première station laser ultramobile, permettant de mesurer avec une précision de l'ordre du centimètre, la distance d'un satellite à un point quelconque du globe.
- L'étude théorique et la simulation numérique de la trajectoire d'objets particuliers : les NEAs "Near-Earth-Asteroids". Ces travaux particulièrement développés à l'OCA sont d'autant plus importants que ces objets peuvent venir frôler la Terre.

Ce bulletin fait aussi état de la dynamique scientifique de l'OCA grâce à ses efforts pour inviter de nombreux chercheurs étrangers. Il fait aussi le point sur l'état des réflexions menées par le service du patrimoine sur les axes scientifiques du projet muséal. Enfin,

il fait une large part aux astronomes amateurs qui remettent en valeur les instruments d'observations du site du Mont gros.

Ce bulletin est édité en 250 exemplaires et nous essayons dans la mesure de nos moyens financiers d'améliorer sa présentation.

3. Activités contribuant au rayonnement de l'OCA.

Accueil des chercheurs étrangers

Depuis plusieurs années, 25 à 30 chercheurs étrangers effectuent à l'OCA des séjours de durée supérieure à un mois : bourses Henri Poincaré, bourses post-doc, préparation de thèse, détachement sur poste d'astronome vacant, programmes d'échanges internationaux du CNRS. Pour favoriser leur accueil, l'ADION leur procure des avances sur salaire lors de leur arrivée à l'OCA. Pour 1996, cette avance a représenté une somme de l'ordre de 140 KF.

Plaquette de l'OCA

Au cours de la période 1989-1991, l'ADION a pris en charge la réalisation d'une plaquette de l'OCA (versions anglaise et française) destinée aux visiteurs pour les informer des diverses recherches qui y sont effectuées. Le stock s'épuisant, le problème d'un retraitage se pose. Le directeur de l'OCA a souhaité que la brochure soit renouvelée en la réactualisant et que l'ADION assure la responsabilité de la nouvelle version en s'entourant des compétences de certaines instances de l'OCA (Cellule Scientifique, Service de la Communication, Service du Patrimoine) pour ce qui concerne la réalisation et le financement. Bruno Lopez et Jean-Louis Oneto sont volontaires pour constituer un groupe de travail chargé de cette réalisation.

Aménagement des nouveaux studios de l'OCA.

A la suite de la transformation du pavillon magnétique en studios pour un meilleur accueil des visiteurs (travaux en voie d'achèvement), le conseil de l'ADION a décidé de solliciter les membres perpétuels pour une cotisation exceptionnelle qui servirait à l'aménagement de ces nouveaux locaux. Cet appel, lancé en juin 96, a permis de recueillir jusqu'à présent, la somme de 8252.60F. Un remerciement personnel a été adressé à chaque généreux donateur. Cette somme sera utilisée pour l'achat de matériel audio-visuel et aménagement d'un coin-détente commun. Ce matériel sera choisi lorsque les travaux actuels seront terminés. Notons que ces travaux ont pris du retard en raison d'une subvention de 400 KF promise par le Conseil Général des Alpes-Maritimes mais jamais honorée.

4. Autres activités.

Convention ADION-OCA.

Cette convention datant du 17 avril 1989, permet d'établir annuellement un programme d'activités concertées entre l'ADION et l'OCA. Jusqu'en 1995, l'OCA versait à l'ADION une subvention (20 KF) pour favoriser ces activités. Suite à des remarques faites par le Ministère de tutelle concernant la version d'une subvention par l'OCA à l'ADION, il a été nécessaire de mettre en place une nouvelle procédure. Dorénavant, l'ADION doit présenter à l'OCA des factures pour les dépenses effectuées pour mettre en œuvre le programme annuel d'activités.

Voiture de l'ADION.

Notre dernière assemblée générale faisait état de l'avenir incertain de ce véhicule mis à la disposition des membres de l'ADION, particulièrement les visiteurs étrangers, sous forme

de location, mais dont l'état devenait de plus en plus vétuste. Après maintes péripéties : contrôle technique favorable, révision des tarifs de location, un sursis lui était accordé. Malheureusement, en juillet dernier, le système de freinage a été défaillant. Il a alors été décidé de stopper la location du véhicule puis de le livrer à la casse. Vu la faible utilisation des dernières années et le coût commercial devenu abordable des voitures de location, le conseil de l'ADION a décidé de ne pas renouveler le véhicule.

Départ de Madame Mugnier.

F. Mugnier qui assurait les comptes de l'ADION ainsi qu'une grande partie du secrétariat (dont l'archivage) est partie à la retraite à la fin de décembre 1996. Une petite réception et un petit cadeau-souvenir ont permis à l'ADION de remercier F. Mugnier pour sa gentillesse et ses services rendus.

Sur proposition du directeur de l'OCA, G. Estadiou, actuellement à mi-temps (Cessation Progressive d'Activités) a été désigné pour assurer la continuité en raison de ses compétences pour un tel travail. Malheureusement, le matériel informatique dont dispose actuellement Monsieur Estadiou ne lui permet pas d'effectuer ce travail en de bonnes conditions.

Désignation de deux commissaires aux comptes.

L'ADION remercie Renata Feldman et Daniel Benest d'avoir bien voulu accepter la tâche de commissaires aux comptes de l'ADION pour la durée du présent mandat (1996-2000).

Gestions diverses.

Pour mémoire, rappelons que l'ADION gère quelques contrats internationaux et réunions organisées par les membres de l'OCA. Cette gestion est devenue très réglementée et est uniquement effectuée à la demande du directeur de l'OCA.

II. Rapport de J.A. de Freitas Pacheco, Directeur de l'Observatoire de la Côte d'Azur.

J. Pacheco félicite les membres du conseil de l'ADION pour les nombreuses tâches effectuées au service de l'OCA. Son rapport sur les activités de l'OCA au cours de cette dernière année se divise en trois grands chapitres : Problèmes financiers, Personnel et Opérations scientifiques.

1) Problèmes financiers.

L'année 1996 était la première année du nouveau plan quadriennal. Cependant ce contrat de plan n'a été signé qu'en octobre alors que le budget de l'OCA, voté en décembre 1995, était basé sur celui alloué en 95. Malheureusement le budget accordé en 96 a été revu à la baisse par rapport à celui accordé en 95 mais c'est surtout maintenant, en 97, que l'onde de choc déficitaire (500 KF) se fait sentir.

Pour parer à ce déficit, l'OCA a dû prendre des mesures d'économie:

- Vérification des dépenses d'eau sur le domaine du Mont Gros.
- Vérification des dépenses d'électricité et révision des contrats EDF sur le domaine de Rocquevignon.
- Changement de l'autocommutateur à Nice.
- Révision de certaines concessions à l'ONF.

D'autre part, le Conseil Général des Alpes-Maritimes a accordé une subvention spécifique et récurrente de 150 KF pour notre fonctionnement. Une autre subvention vient d'être mandatée pour la réfection de la toiture du pavillon d'entrée. Enfin, le pavillon magnétique dont

le réaménagement en studios vient d'être terminé devrait être inauguré en juin, libérant en contre-coup de nouveaux locaux aux Maisons Jumelles.

2) Personnel.

Malgré les plans d'austérité, nos instances de tutelle nous ont réaffecté la totalité des postes vacants (départ à la retraite, ...) alors que le CNRS prévoyait de n'en restituer qu'un tiers. Ces réaffectations ont été possibles en raison de la qualité de notre plan quadriennal. Grâce à ce plan, un poste d'ingénieur a été créé dans le laboratoire Cassini, deux postes d'ingénieur de recherche ont été réaffectés aux départements CERGA et Fresnel et un poste de technicien sera affecté à l'opération VIRGO.

3) Opérations scientifiques.

a) Opération VIRGO.

VIRGO est un interféromètre en cours de construction à Cascina près de Pise et dont le but est la détection des ondes gravitationnelles. Cette opération d'un coût de 500MF est financée à 45% par la France (et 55% par l'Italie). Pour l'exploitation des mesures, il fallait délocaliser une partie de l'équipe actuellement à Orsay en lui procurant un lieu de travail proche de l'antenne de Cascina. Les autorités de tutelle ont accepté la proposition d'accueil de l'OCA. Pour rendre possible cette opération, certains travaux sont nécessaires tels que le réaménagement de l'astrographe, du niveau (-2) du CION et du 2eme étage des Maisons Jumelles. Pour cela, l'OCA a reçu l'appui du CNRS (500 KF), de la ville de Nice (300 KF), du Conseil Général des Alpes-Maritimes (300 KF) et de la région PACA (300 KF). Les travaux seront exécutés entre juillet 97 et fin 98. Cette opération a pu aboutir en raison d'une importante interaction scientifique possible entre l'équipe de VIRGO et certaines équipes de l'OCA : interférométristes, laseristes, utilisateurs d'antennes, traitement des données.

La dynamique scientifique de l'OCA, jointe à celle de la fédération Gassendi (Region de Marseille), a permis, pour la première fois, d'inscrire de façon explicite dans le budget de la Région PACA, une ligne spécifique à l'astronomie en raison de ses retombées économiques sur les entreprises locales. Pour 1997, cette ligne a obtenu un soutien de 3 MF. Dans ce cadre, l'OCA a obtenu une subvention propre de 900 KF pour certains de ses projets : VIRGO mais aussi Télescope pour optique adaptative, Coronographe achromatique, GI2T (interféromètre à deux télescopes).

b) Surveillance de l'espace.

Plusieurs opérations scientifiques entrent dans le cadre de cette opération:

- *Développement du télescope de Schmidt*, grâce à des contrats avec le CNES sur l'étude et la détection de débris spatiaux et avec l'organisme allemand équivalent, le DRL, sur les trajectoires des astéroïdes.
- *Opération TIGRE*, grâce à une collaboration avec l'ONERA pour la construction d'un nouveau télescope au plateau de Calern chargé de la surveillance des satellites de basse altitude. Ce télescope remplacera l'ancien télescope laser-lune qui commençait à devenir défaillant.
- *Opération TAROT*, petit télescope qui sera opérationnel en septembre 97 et dont la finalité est la recherche des contre-parties optiques des sursauts gamma. Ce télescope doit réagir en moins de 5 secondes au sursaut gamma enregistré par le satellite afin d'obtenir des renseignements sur l'objet émetteur.

c) *Projet SIVAM* (Simulations Numériques et Visualisation pour l'Astronomie et la Mécanique)

Amélioration de la puissance informatique à l'OCA par l'implantation d'une machine numérique de forte puissance et de mémoire vive importante permettant la visualisation interactive à 2 dimensions. L'optimisation de cette opération nécessite d'améliorer à la fois le réseau en interne et le débit en externe (branchement sur l'ATM de l'UNSAA) en incluant également une amélioration de la liaison vers le site de Roquevignon.

Cette année est déjà celle de l'examen à mi-parcours du plan quadriennal. Pour cette préparation, l'OCA a déjà programmé une réunion commune avec l'Aérospatiale le 28 mai, ainsi que les Journées Scientifiques de l'OCA en octobre prochain.

Au cours de la discussion qui suit la présentation de ce rapport, J. Pacheco signale que l'UNSAA pourrait être partie prenante du projet VIRGO en intégrant un Professeur et deux Maîtres de Conférences qui font partie de l'équipe parisienne actuelle de VIRGO.

III. Rapport financier de l'exercice 1996 présenté par G. Berthomieu, trésorière de l'ADION.

L'exercice budgétaire 1996 est résumé sur le premier tableau ci-joint. Dans la première colonne sont indiquées les sommes gérées par l'ADION au 31 Décembre et qui sont déposées sur différents comptes, placées en compte à terme, en actions Francic (qui constituent l'essentiel de la dotation) ou en SICAV Oblisud. Pour ces dernières, la valeur mentionnée est la valeur d'achat. Au 31 Décembre 1996, leurs valeurs étaient de 105635.20 Fr pour les Francic et 88339.50 Fr, pour les Oblisud. La deuxième colonne du tableau donne la répartition de l'ensemble de ces sommes entre le fond de réserve, le fond de roulement et les différentes activités de l'ADION.

L'ADION possède statutairement un fond de réserve obligatoire, la dotation. Celle-ci est augmentée chaque année des 10% statutaires prélevés sur les intérêts des sommes placées et s'il y a lieu des cotisations perpétuelles.

L'ADION assure la gestion de plusieurs opérations internationales: contrat Los Alamos, subvention de la fondation des Treilles obtenue par U. Frisch pour l'organisation d'une collaboration avec des chercheurs russes, prestations à différents colloques organisés par des membres de l'OCA. L'ADION participe aussi à la gestion du programme Henri Poincaré.

La gestion des activités propres de l'ADION est détaillée dans le deuxième tableau et présente un solde positif. Les recettes proviennent des cotisations, de la subvention de l'OCA, des intérêts des sommes placées, des frais de gestion des colloques (2%) et contrats (5%) et de la vente des plaquettes.

Conformément au programme 1996 de la convention avec l'OCA, la subvention a été utilisée pour la participation aux frais de la cérémonie de remise de la médaille au professeur Arnold le 26 Avril 1996 et pour l'achat de 6 panneaux d'exposition mis à la disposition permanente de l'Observatoire de la Côte d'Azur.

L'ADION possède une voiture qui est mise à la disposition des visiteurs scientifiques de l'observatoire moyennant une participation de 150Fr. par jour. La vétusté de cette voiture et son peu d'utilisation, comme en témoigne le bilan déficitaire, ont conduit à l'abandon de cette prestation et à la mise à la casse de la voiture.

Le poste le plus important est constitué par les avances que l'ADION est amenée à consentir aux chercheurs étrangers séjournant à l'observatoire à cause des délais administratifs trop longs avec lesquels ces chercheurs sont payés. L'importance des sommes en jeu explique la nécessité d'un fond de roulement assez élevé.

Francine Mugnier a assuré la gestion des différents comptes de l'ADION avec compétence et efficacité au cours de l'année 1996 et Mr Estadiou qui a pris sa succession a participé très activement à l'établissement du présent bilan. Je les en remercie très vivement.

IV. Rapport des commissaires aux comptes.

R. Feldman et D. Benest, commissaires aux comptes, félicitent G. Berthomieu et G. Estadiou pour la transparence et la bonne présentation de leur gestion. Ils n'ont relevé aucune erreur dans la gestion des comptes de l'ADION.

Le rapport financier est adopté à l'unanimité.

V. Questions diverses.

1) *Tableaux de M. Verdet.* Ces tableaux, assurés par l'ADION, ont été retirés du hall du CION en raison de son réaménagement. Ces tableaux sont actuellement en dépôt à la bibliothèque en attendant un nouveau lieu d'affectation. (Après enquête, ces tableaux sont propriété de l'ADION, don de M. Verdet).

2) *Pavillon magnétique.* J. Pachéco rappelle que les travaux d'aménagement des locaux en studios est en voie d'achèvement. Au rez-de-chaussée, il est prévu d'aménager une salle de détente ainsi qu'une salle de réunion qui remplacera celle du RdC du CION. M. Scheidecker et Mme Perry sont responsables de cet aménagement.

3) *Projet muséal.* J. Pachéco fait état de l'avancement du projet. La convergence des idées demande souvent beaucoup de temps. De plus, l'auto-financement du projet pose parfois des problèmes de trésorerie à l'OCA quand il faut faire des avances d'argent. Le comité de pilotage doit se réunir le 27 mai sous la présidence de M. Halleux pour faire le point avant de présenter l'état des travaux effectués au CA de l'OCA.

4) *Bulletin de l'ADION.* P. Franck mentionne l'intérêt que pourrait présenter pour l'OCA, le rappel dans le bulletin de l'ADION, des différents évènements à l'OCA qui ont fait l'objet d'un article de presse.

La séance est levée à 18 heures.



Paul FAUCHER

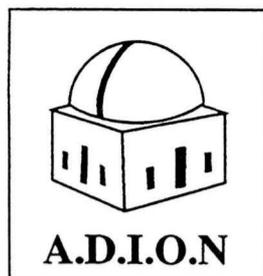
Secrétaire Général de l'ADION

ADION - BILAN 1996

	A C T I F	P A S S I F
FONDS DE RESERVE - DOTATION		55998,82
FONDS DE ROULEMENT		182840,74
COMPTE COURANT POSTAL	28016,03	
BANQUE	184239,46	
CAISSE	6 768,40	
FRANCIC	40879,68	
OBLISUD	51739,74	
COMPTE A TERME	100 000,00	
OPERATIONS INTERNATIONALES :		
LOS ALAMOS		53 748,10
LES TREILLES		45792,97
COLLOQUES		11331,61
PROGRAMME H. POINCARE		27871,25
COMMUNICATION O.C.A.		17203,81
OPERATIONS PROPRES :		
GESTION		15464,47
DOTATION		1391,54
T O T A U X ...	411643,31	411643,31

GESTION DES OPERATIONS PROPRES A L'ADION - 1996

	R E C E T T E S	D E P E N S E S
COTISATIONS	11 111,10	
SUBVENTIONS	20 000,00	
PRODUITS FINANCIERS	2 846,29	
PRODUITS DIVERS	4 050,00	
C.I.E.S.	175,76	
VEHICULE DE L'ADION	1 050,00	2 515,05
CHARGES DIVERSES		1 145,15
M.A.I.F.		223,33
EDITION DU BULLETIN		10 000,00
MEDAILLE		10025,15
AVANCES AUX CHERCHEURS	139 700,00	127 600,00
PANNEAUX D'EXPOSITION		11 960,00
T O T A U X... ..	178 933,15	163 468,68
S O L D E	15464,47	



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

COMPTE-RENDU DU CONSEIL DE L'ADION DU 26 FEVRIER 1997

Etaient présents: G. Berthomieu, P. Faucher, H. Frisch, A. Morbidelli, J.-L. Oneto, H. Scholl.

Etaient excusés: D. Benotto, B. Lopez, F. Pierron.

1. Assemblée générale statutaire de l'ADION.

Il est proposé de fixer la prochaine assemblée générale de l'ADION dans la semaine du 12 au 19 mai 1997. La date définitive sera retenue en fonction des disponibilités des personnes dont la présence est nécessaire. Le rapport moral sera présenté par le secrétaire général. L'assemblée générale sera suivie d'un mini-buffet.

Des propositions sont faites pour la désignation de deux commissaires aux comptes à valoir pour la durée du présent conseil (1996-2000).

2. Médaille de l'ADION 1996.

La liste des trois personnalités scientifiques retenues par le dernier conseil de l'ADION, a été adressée aux membres du comité de la médaille afin qu'ils procèdent à un classement. Leurs réponses ont permis de classer en première position Eugène N. Parker, Professeur Emérite à l'université de Chicago, spécialiste des champs magnétiques cosmiques.

La Médaille de l'ADION 1996 est attribuée à Eugène N. Parker

Des contacts vont être pris avec le lauréat afin de fixer les modalités (date, ...) pour la remise de la médaille.

3. Programme ADION-OCA.

Dans le cadre de la convention ADION-OCA, le programme annuel d'activités, proposé pour 1997, comprendra les activités suivantes:

- Participation aux frais d'édition du bulletin annuel.
- Aide à l'accueil aux chercheurs étrangers.
- Participation aux frais d'invitation du lauréat de la Médaille 1996.
- Participation au Prix de l'ADION.

4. Plaquette de l'OCA.

Lors de la réunion du bureau du 5 novembre dernier avec le directeur de l'OCA, celui-ci a souhaité que l'ADION assure la responsabilité de la nouvelle version de la plaquette en s'entourant d'autres services compétents de l'Observatoire. B. Lopez et J.-L. Oneto sont volontaires pour constituer un groupe de travail chargé de cette réalisation.

5. Prix de l'ADION.

Ce prix, créé en 1990, n'a plus été attribué depuis 1991. Le conseil vient d'être saisi d'une proposition pour 1997. Elle concerne Madame et Monsieur Thorel qui apportent une contribution très importante aux observations de binaires visuelles avec le grand et le petit équatorial et à l'établissement de la base FIDO (Fichier Informatique des étoiles DOubles) dont l'objet est la sauvegarde de la base des données d'étoiles doubles visuelles,

découvertes ou mesurées par Paul Couteau au cours de ses trente années d'activités. Cette proposition retient l'attention du conseil en raison de l'utilisation des instruments anciens du Mont Gros et de leur mise en valeur par ces astronomes amateurs, et de la qualité de leur travail reconnue internationalement. Leurs récents travaux effectués à l'OCA ont été publiés dans les bulletins n^{os} 28 et 29 de l'ADION. Le conseil décide de les proposer au comité "ad hoc" chargé d'attribuer le Prix de l'ADION. Le conseil prendra contact avec le Directeur de l'OCA pour la suite de la procédure.

6. Questions diverses.

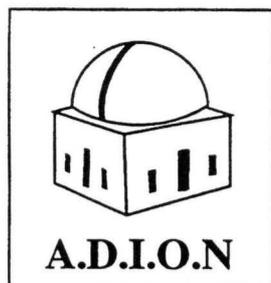
Voiture de l'ADION. Le conseil rappelle la mise à la casse de façon définitive de la voiture LADA.

Réalisation d'un CD-Rom. La réalisation d'un CD-Rom sur les activités de l'OCA est évoquée. Les compétences pour une telle réalisation existent à l'OCA, mais il faudrait trouver des personnes souhaitant y consacrer un temps important.



Paul Faucher.

Secrétaire de l'ADION.



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

COMPTE-RENDU DU CONSEIL DE L'ADION DU 27 MAI 1997

Etaient présents: G. Berthomieu, P. Faucher, H. Frisch, B. Lopez, A. Morbidelli, H. Scholl.
Etaient excusés: D. Benotto, J.-L. Oneto, F. Pierron.
Invitée: A. Pouquet.

1. Préparation de la Remise de la Médaille de l'ADION à Eugene N. Parker.

Cette réunion est destinée à mettre au point la demi-journée de la remise de la médaille le mardi 2 juin après-midi ainsi que l'emploi du temps de E.N. Parker pendant son séjour à Nice du lundi 1er juin au vendredi 5 juin.

P. Faucher rappelle les premières démarches faites: cartons d'invitations, chambre retenue à l'hôtel Westminster, ..., ainsi que les différents contacts pris avec Monsieur Parker. H. Frisch a obtenu de J.C. Hénoux, que Monsieur Parker visitera après son séjour à Nice, une petite participation aux frais de déplacement. Le programme de la remise de la médaille est identique à celui des autres années. La cérémonie aura lieu à la NEF du CION:

14h30 - Accueil des personnalités par le directeur de l'OCA et la présidente de l'ADION.

- Discours d'éloges au candidat par A. Pouquet.

- Remise de la médaille à M. Parker par J. Pacheco, directeur de l'OCA.

15h - Conférence de M. Parker.

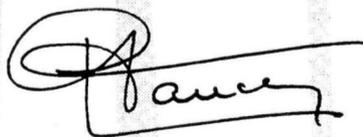
16h - Buffet dans la salle de la NEF.

Le repas offert par l'ADION à M. Parker et aux scientifiques de l'équipe qui a présenté M. Parker pour la médaille, est fixé au mercredi soir alors que traditionnellement il avait lieu le jour-même de la cérémonie. La Résidence de Beaulieu a été retenue pour ce repas.

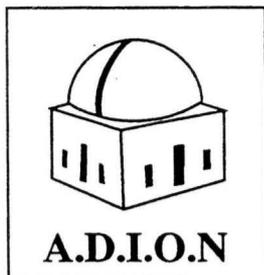
L'emploi du temps de M. Parker est établi entre lundi midi et jeudi soir. A. Pouquet s'est déjà entretenue avec M. Parker des différents sujets qui seront discutés au cours de son séjour: chauffage de la couronne, dynamo galactique et magnétosphère. Les discussions seront, pour la plupart, informelles. Certaines auront lieu sous forme de séminaires auxquels tous les chercheurs seront conviés.

2. Questions diverses.

Aménagement du Pavillon Magnétique. Suite aux dons effectués par les membres permanents de l'ADION pour l'équipement d'un coin-détente, des contacts ont été pris avec l'administration de l'OCA chargée de l'aménagement complet de ce bâtiment. L'OCA ayant déjà prévu un budget (convertible et fauteuils) pour la salle de détente, l'ADION va se charger plus particulièrement du matériel audio-visuel. Ce matériel sera choisi lorsque les autres aménagements seront terminés.



Paul Faucher.
Secrétaire de l'ADION.



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

Compte-rendu de la réunion du 5 novembre 1996

Bureau de l'ADION - Directeur de l'OCA

Suite au conseil de l'ADION qui s'est tenu à Grasse le 18 octobre, une entrevue a été demandée au directeur de l'OCA afin que le bureau de l'ADION (H. Frisch, G. Berthomieu et P. Faucher) s'entretienne avec lui de certains points évoqués au cours de ce conseil.

1. Voiture de l'ADION.

Suite à une défaillance dans le système de freinage du véhicule, le conseil de l'ADION a décidé de ne plus le mettre à disposition des visiteurs en raison d'un manque croissant de sécurité. Avant de le livrer à la casse, le conseil demande au directeur si l'OCA est intéressé par le véhicule dans l'état actuel. La réponse étant négative, les démarches vont être entreprises pour livrer le véhicule à la casse.

2. Plaquette de l'OCA.

Le stock des deux versions anglaise et française de la plaquette de l'OCA éditées sous la responsabilité de l'ADION vers les années 1990 s'épuise. Le directeur souhaite que la brochure soit renouvelée en la réactualisant. Il souhaite aussi que l'ADION assure la responsabilité de la nouvelle version en s'entourant des compétences de la Cellule Scientifique de l'OCA (A. Bijaoui) pour ce qui concerne les nouveaux textes et du Projet Muséal (J.-P. Scheidecker) et du Service de la Communication (J.-C. Valtier) pour ce qui concerne la réalisation et le financement. Une commission sera constituée et commencera ses travaux le plus tôt possible.

3. Avance sur retraite aux agents de l'OCA.

A la demande expresse du directeur de l'OCA, l'ADION a été amenée récemment à consentir une avance sur salaire à un agent de l'OCA qui partait à la retraite. Le bureau de l'ADION a insisté auprès du directeur pour que cette procédure reste exceptionnelle.

4. Remplacement de Mme F. Mugnier.

F. Mugnier qui assure le suivi des comptes de l'ADION ainsi qu'une grande partie du secrétariat (dont l'archivage) part à la retraite à la fin de l'année. Vu la conjoncture actuelle, son poste n'est, pour l'instant, pas reconduit par le CNRS. Le directeur, conscient des besoins de l'ADION en secrétariat, évoque plusieurs possibilités pour assurer la continuité des tâches assumées par F. Mugnier. Après discussion, il a été décidé de demander à G. Estadiou, actuellement en travail à mi-temps (Cessation Progressive d'Activité) et qui a les compétences pour ce travail, d'assurer la continuité.

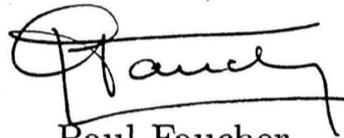
5. Subvention de l'ADION.

Le directeur de l'OCA informe le bureau qu'en raison des remarques du ministère concernant la subvention que l'OCA verse tous les ans à l'ADION en vertu de la convention qui avait été passée entre l'ADION et l'OCA en 1989, il est nécessaire de mettre en place une nouvelle procédure. Il a été décidé que, dorénavant, l'ADION présenterait à l'OCA des factures pour les dépenses faites pour mettre en œuvre le programme annuel d'activités déterminé en commun par l'OCA et l'ADION.

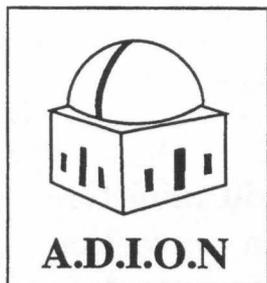
6. Médaille de l'ADION.

H. Frisch informe le directeur de l'OCA des candidats qui ont été retenus par le conseil de l'ADION pour la prochaine médaille. Il s'agit de M. Mayor, E. Parker, M. Rees et M. Seaton.

(La séance est levée à 10h30)



Paul Faucher.
Secrétaire de l'ADION.



Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice

Association reconnue d'utilité publique par décret du 15 septembre 1966

COMPTE-RENDU DU CONSEIL DE L'ADION DU 06 NOVEMBRE 1997

Etaient présents: G. Berthomieu, P. Faucher, H. Frisch, B. Lopez, F. Pierron.

Etaient excusés: D. Benotto, A. Morbidelli, J.-L. Oneto, H. Scholl.

Invité: G. Estadiou.

1. Prochain bulletin de l'ADION.

P. Faucher fait état de la préparation du prochain bulletin annuel de l'ADION, à paraître à la fin de l'année. La composition est maintenue semblable à celle des années précédentes. Il fait part des différents articles scientifiques retenus et qui sont basés sur certains points forts des recherches développées à l'OCA en 1997.

Le tirage est maintenu à 250 exemplaires. Le bulletin sera adressé, comme précédemment, aux membres de l'ADION, aux représentants de tutelle de l'OCA ainsi qu'aux personnalités régionales et départementales. De plus, il a été décidé de l'envoyer à chaque bibliothèque des laboratoires de recherche dépendant de l'INSU.

2. Proposition pour la médaille de l'ADION 1997.

Au début de chaque année, une liste de trois ou quatre candidats est proposée aux membres du Comité de la Médaille qui choisissent le lauréat. Le conseil se propose d'arrêter cette liste pour le 15 décembre. H. Frisch contactera le directeur de l'OCA ainsi que ceux des départements scientifiques pour connaître leurs nouvelles propositions.

3. Remise du Prix de l'ADION.

Depuis la proposition faite lors du dernier conseil de remettre le prix de l'ADION, en 1997, à Mme et M. Thorel, la décision n'a pas encore été entérinée par une commission *ad hoc*. H. Frisch est chargée de prendre contact avec le directeur de l'OCA afin de concrétiser l'attribution du prix.

4. Projet de la future plaquette.

Le stock des plaquettes de l'OCA (versions anglaise et française) s'épuisant, le directeur de l'OCA a souhaité que l'ADION prenne en charge la réalisation d'une nouvelle version actualisée. Lors d'une précédente réunion du conseil de l'ADION, B. Lopez, intéressé par le projet, avait bien voulu en prendre l'initiative. Depuis lors, d'autres projets dispersés, mais ayant des buts assez proches, se sont manifestés au sein de l'OCA : Panneaux EXPOCA, WEB de l'OCA, Tous ces projets sont en phase de concrétisation. Comme B. Lopez n'est plus disponible actuellement pour être le moteur de la réalisation de la plaquette, le conseil décide d'attendre que les autres projets soient réalisés, ou au moins, bien avancés, pour définir l'ossature de la prochaine plaquette.

5. Participation à l'aménagement des studios de l'OCA.

Lors du dernier conseil, l'ADION avait décidé d'équiper la salle commune du Pavillon Magnétique réservé aux visiteurs d'un matériel audio-visuel de qualité. Comme ce bâtiment est inscrit à l'inventaire des Bâtiments Historiques, des contacts sont pris actuellement pour

connaître les contraintes d'installation d'antenne ou de parabole. P. Faucher se charge de trouver un installateur ainsi que le matériel adéquate.

D'autre part, B. Lopez soulève l'isolement des visiteurs et propose que l'ADION mette à leur disposition un vélo qui leur permettrait de circuler à l'intérieur du domaine et éventuellement de descendre en ville lorsqu'il n'y a pas de bus. Après discussion, le conseil adopte cette proposition. B. Lopez se charge de tous les problèmes inhérents à cet achat (assurances, antivol, casque, parking, ...).

6. Questions diverses.

Contrat U. Frisch. H. Frisch informe le Conseil que l'ADION a été saisie d'une demande de gestion de colloque par U. Frisch. Ce colloque est en grande partie financé par un contrat avec la DSP (ex DRET), organisme qui a accepté de signer un contrat avec l'ADION.

Poster-ADION aux Journées de l'OCA. P. Faucher informe le conseil de sa proposition faite aux organisateurs des Journées Scientifiques de l'OCA (19-20 janvier 1998) de présenter un poster sur les activités de l'ADION. Le conseil approuve cette initiative et souhaite consacrer une réunion à sa préparation afin de bien mettre en évidence le rôle de l'ADION au sein de l'OCA et de faire apparaître le nombre de personnes qui bénéficient de ses activités.

Cotisation-ADION 1997. Peu de personnes ayant renouvelé leur adhésion à la suite du premier appel à cotisation effectué en juin dernier, le conseil décide de faire une nouvelle relance.

Enveloppes ADION. G. Estadiou signale que le stock actuel s'épuise. Une nouvelle commande deva être adressée à l'imprimerie du Soleil à Eze.

Sigle ADION. Certaines personnes de l'OCA n'apprécient toujours pas la restriction de l'intitulé de notre association dans lequel n'apparaît que le site de Nice. G. Estadiou est chargé de contacter les services compétents de la Préfecture afin de s'assurer si un changement d'appellation de notre association n'entraînerait pas une modification de nos statuts, en particulier, la suppression de notre reconnaissance actuelle d'utilité publique.



Paul Faucher.

Secrétaire de l'ADION.

MEDAILLE DE L'ADION

Remise de la médaille de l'ADION 1996 au Professeur Eugene PARKER

La médaille de l'ADION, fondée par Jean-Claude Pecker en 1962, honore chaque année une personnalité scientifique de notoriété mondiale, dont les contributions ont marqué de façon importante les recherches développées à l'Observatoire de la Côte d'Azur.

C'est Monsieur Eugene Parker, Professeur Emérite à l'Université de Chicago (USA), qui a reçu le **mardi 3 juin 1997, à 14h30, à l'Observatoire de Nice**, la médaille 1996 de l'ADION.

Membre de l'Académie des Sciences des Etats-Unis il est aussi récipiendaire de la Médaille Nationale des Sciences des Etats-Unis. Monsieur Parker est un grand spécialiste mondial de l'astrophysique solaire, stellaire et galactique. Il est, en particulier, un des fondateurs de la physique des plasmas spatiaux et est un véritable pionnier sur des domaines essentiels tels que le vent solaire ou la génération du champ magnétique à grande échelle par des effets tourbillonnaires. Ses travaux continuent de marquer fortement les recherches développées à l'Observatoire de la Côte d'Azur.

La médaille a été remise au Professeur Eugene Parker par Monsieur José A. de Freitas Pacheco, Directeur de l'Observatoire de la Côte d'Azur, en présence de Madame Frisch, Présidente de l'ADION, de Madame Mathieu-Obadia, représentant le Maire de Nice et de Madame Saint-Cricq, représentant le Délégué Régional du CNRS. Le discours d'éloges au candidat a été prononcé par Annick Pouquet-Davis, du laboratoire Cassini, Directrice de Recherche au CNRS. Son discours est reproduit ci-après.

Le Professeur Parker a présenté ses travaux dans sa conférence intitulée :

"Spontaneous Discontinuities in Magnetic Fields"

La cérémonie s'est terminée autour d'un buffet offert par l'ADION.

Comité de la Médaille de l'ADION

La médaille de l'ADION est décernée par le Conseil de l'ADION sur recommandation du Comité de la Médaille dont la composition et les règles de fonctionnement ont varié au cours du temps. En particulier, l'intégration en 1988 de l'Observatoire de Nice à un institut plus élargi, l'Observatoire de la Côte d'Azur, nous a amenés à modifier le mode d'attribution de la médaille. Depuis 1991, la médaille honore une personnalité scientifique dont les contributions à l'avancement de la science ont, ou ont eu, un impact significatif sur les recherches développées à l'Observatoire de la Côte d'Azur.

Le Comité de la Médaille est actuellement composé de 7 membres:

- Mme Margaret GELLER, Center for Astrophysics, CAMBRIDGE, MA 02138 USA.
- M. Jacques BECKERS, NSO, TUCSON AZ 85726 USA.
- M. Roger BONNET, ESA, PARIS France.
- M. Jacques HENRARD, Université de Namur, NAMUR Belgique.
- M. Paul PAQUET, Observatoire Royal de Belgique, BRUXELLES Belgique.
- M. Michaël PROCTOR, DAMTP, CAMBRIDGE CB3 9EW Grande-Bretagne.
- M. Evry SCHATZMAN, DASGAL Observatoire de Paris, MEUDON France.

HOMMAGE à Eugene PARKER

par

Annick POUQUET-DAVIS

Département Cassini de l'OCA

Dear Professor Parker,

It is a pleasure and an honor to introduce Gene Parker on the occasion of his receiving the medal of the ADION for 1997. One of the requirements to obtain such a medal is that the work be influential, obviously, but influential not only in general, but more specifically for the scientists working here at OCA. Well, this is not difficult because we are an Observatory, and you contributed to many facets of Astrophysics; we all share a common interest in the Sun, and in magnetic fields as well. So, I shall try in the next five minutes to remind you in that light of some of the high peaks of Gene's scientific career. I might add that, as you know, an understanding of the magnetic field of the Sun and of the solar wind, because of the solar-terrestrial connection, is a necessary step in the understanding of our "close" environment.

You have pursued with energy a few well-chosen topics and you make us understand them because you always stick to first principles: what are the characteristic time and length scales at hand? What are the forces at play, that move and push things around?

As Uriel told you yesterday, Rocard (*père*) said that MHD was fine, as long as you did not stay too long with it. So, MHD must be one of those wonderful and rare things in life that are good either way, because you remained faithfully with it!

It all began with a BS from Michigan, followed by a PhD at Caltech in 1951. Your first job as a researcher was in Utah, followed by an interesting episode, the moral of which being that it does not only happen to the bad guys. You told us in Kittila that you applied for a job at the University of, if I remember correctly, Alaska and got bumped out! I see that as an encouragement whereby being bumped out is not necessarily the promise of a bleak future. In your case, indeed quite the opposite.

So you settled for Chicago, where you held a job at the Institute for Nuclear Studies, then in the Astronomy Department, obtaining in 1987 the chair of Chandrasekhar and being presently retired with the title of Professor Emeritus.

I asked you what you meant by retirement, when I witness you being quite active. Your answer yesterday night was that you leave the hacking to the young, but keep a keen interest in the output, be it theoretical, and of course observational, and in compiling the output to draw your conclusions. In that light, the Themis instrument of which our Institute is a full participant should arouse your curiosity and keen interest in small scale structures that it is built to unravel.

In the mid fifties Walt Roberts, the founder of NCAR, offered you a position which you declined to take; but you kept close contacts with both NCAR (you served on the board of trustees of UCAR) and HAO. The HAO connection here at OCA is

strong, with several persons having held post-docs there, among whom a 1996 vintage new member of our laboratory, F. Paletou.

I might add at this point that I got some of this insider information from B.C. Low who very kindly provided it to me.

We all know you have written many papers (we all know the Parker 1988a, 1988b, c, d, e, f ... you have not made it in one year to the end of the alphabet), but more importantly, you are among the lucky perhaps, talented certainly who have written many significant papers (where one such paper would be considered sufficient but not guaranteed for the average scientist): to your credit is the first theory of the solar wind, a model of the dynamo, the role of cosmic rays in the galaxy, an instability that bears your name, and the hypothesis – yet to be proven right or wrong – of the existence of nano-flares on the Sun.

It was at a meeting in Heidelberg ten years ago or so where Virginia Trimble, paraphrasing loosely the Book of Genesis reminded us that at first "Lux Fiat, ... campos magneticosque"

Now, the Bible did not say that, and besides, it ain't necessarily so: magnetic fields are not necessarily primordial. You were first in conceiving of the model whereby sufficient skewed twisting of field lines could reinforce the original field. An enormous amount of work in the world has been done since then along those lines, through various devices (that came for example under the name of the alpha-effect). Here in Nice, several people in the wake of Uriel Frisch and his students, and students of his students, yesterday and today – have used their wits to crack out the problem both in the kinematic and in the nonlinear cases, and of MHD turbulence using a combination of analytical and numerical tools, the latter mostly with M. Meneguzzi in Saclay and Helene Politano here. But as you know, many difficulties and open questions remain, among which how to reconcile the old alpha-school with the russian school of Arnold (another ADION medal recipient) – together with, more recently, the Chicago boys – looking at fast chaotic dynamos; is there any physical connection between large-scale and small-scale dynamos?

One thing you made clear from the start is the importance of the dynamic sun; it is active. In fact, it seems active even when deemed quiet, we witnessed together in the cold of a finnish winter a magnificent aurora, when the sun was at a minimum. Recent satellite observations point quantitatively, if less picturesquely to the same; as many here know, the sun in fact is always quite active and I am sure you will wish to comment on that.

Another significant claim to fame for your work came quite early in your career with your explanation for the solar wind. In the mid-fifties the corona, very tenuous and at several millions Kelvin, was quite a mystery. You realised that gravity was not sufficient to hold it and that it would expand outward. Fame needs help, the baraka, that is luck. Your luck was Sputnik, and with Sputnik, a lot of other satellites from the U.S. and the U.S.S.R. followed, and an exploration of our inner environment began, confirming your model on which people still work, 40 years later, improving it for example by taking into account the hydrodynamical instabilities that can arise when considering the effect of the expansion of the wind, I am referring here to the

work of Grappin and Leorat.

This solution was not unique, the sun is quite a typical star and many stars were discovered to have winds. In fact many astrophysical objects spurt out matter, sometimes at great speeds and in very collimated impressive spectacular jets. Magnetic fields again are the most likely candidates for collimation, and molecular outflows when seen at high resolution as we heard two weeks ago may in fact be collimated as well, but can nevertheless be considered as part of a wind, a more dynamical earlier version possibly of the wind, stars sending out high speed bullets, the Herbig Haro objects. Here again several people at OCA work on some aspects of this problem, on wind, on T-Tauri stars and the interstellar medium at large.

You have also contributed to an understanding of cosmic rays in the Galaxy. Finally, I will but briefly mention your essential role in the study of the solar corona and of the processes at work to heat it; your seminar is on that topic so I will not comment any further.

In all this time, you have produced more than 300 publications and 3 monographs, you have also obtained 17 medals, including several from Europe: the Gold Medal of the Royal Astronomical Society and the Sydney Chapman, the Norse Academy of Sciences, The University of Utrecht, the German Astronomical Society and in the U.S. among others the National Medal of Science and the Bowie Medal of the American Geophysical Union.

Glancing at the Table of Contents of your first book this morning, written almost 20 years ago, it was evident how much you have influenced solar research in particular, each head of Chapter being today a full slice of research by a whole community: isolated and twisted flux tubes, magnetic equilibria, topology of magnetic field lines, rapid reconnection to name a few, as well as the fields of planets, stars and galaxies. And there are two chapters on turbulent fields, the staple of our own research as I mentioned earlier.

Whereas we might focus on processes, you focus on structures. And this is in fact where we meet: intermittency, i.e. the spatial scarcity of intense structures such as vortex tubes, may be viewed as the culprit for anomalous exponents in the scaling of structure functions of random fields, you might tend to view it as fibrils: their existence, their formation, their characteristic spatial and temporal scales, their interactions and, if I may, their statistics.

I have been a participant in two meetings organized in your honor, in HAO and in Heraklion, and wish you many other such occasions.

You are about to receive one small token of our appreciation and I believe that all the members of OCA are grateful that you should have accepted, and honored us by your presence here today.

Thank you

**Personnalités auxquelles la MEDAILLE DE L'ADION a été attribuée
pour leur oeuvre scientifique et leur contribution
à la coopération internationale en astronomie**

1963	André DANJON
1964	Marcel MINNAERT
1965	Bengt STROMGREN
1966	Otto HECKMANN
1967	Charles FEHRENBACH
1968	Alexandre A. MICKHAILOV
1969	Donald SADLER
1970	André LALLEMAND
1971	Bart J. BOK
1972	Lubos PEREK
1973	N'a pas été attribuée
1974	Pol SWINGS et Evry SCHATZMAN
1975	Kaj A. STRAND
1976	Wilbur A. CHRISTIANSEN
1977	Jean DELHAYE
1978	Jan OORT
1979	N'a pas été attribuée
1980	Jean-Claude PECKER
1981	Cornelius de JAGER
1982	Walter FRICKE
1983	Bohdan PACZINSKI
1984	Paul LEDOUX
1985	Martin SCHWARZSCHILD
1986	Fred HOYLE
1987	Margaret BURBIDGE
1988	Allan SANDAGE

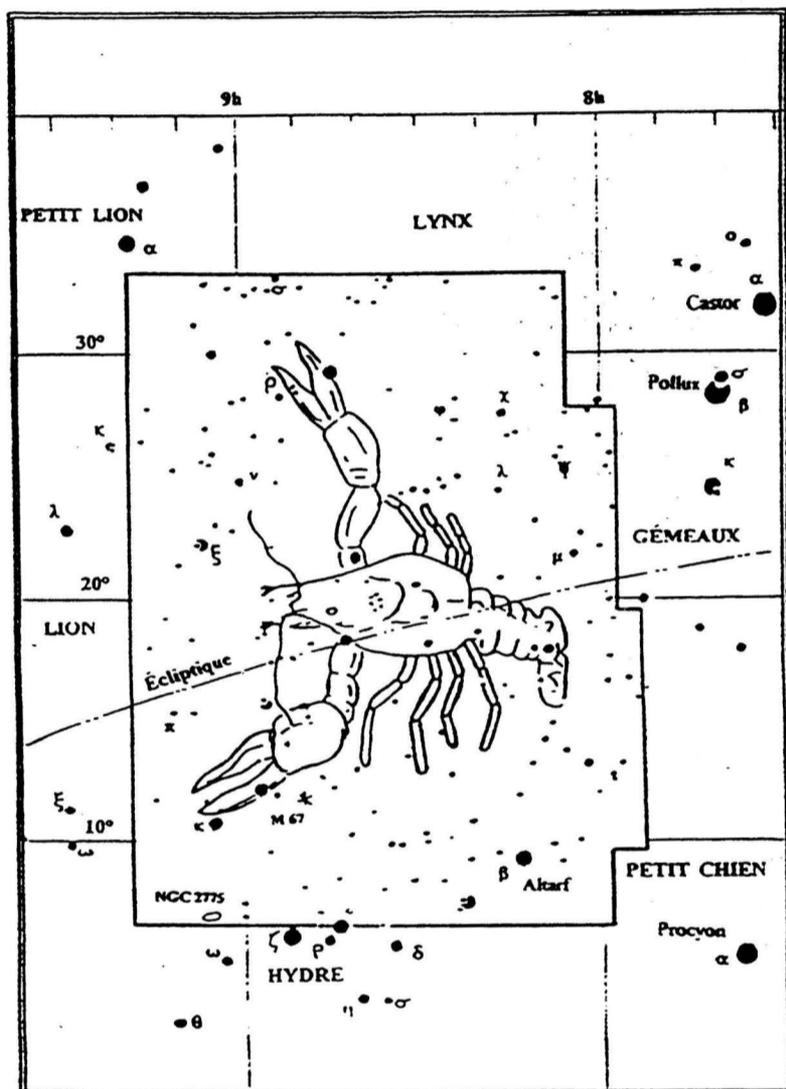
**Personnalités auxquelles la MEDAILLE DE L'ADION a été attribuée
pour leur oeuvre scientifique et leur contribution
aux recherches développées à l'Observatoire de la Côte d'Azur**

1991	Yoji OSAKI
1992	François RODDIER
1993	Robert KRAICHNAN
1994	Charles TOWNES
1995	Vladimir ARNOLD
1996	Eugene PARKER

LE COIN DE L'AMATEUR

LE "CANCER" SOUS LE REGARD DES DUPLICISTES

Entre les Gémeaux et le Lion, la constellation zodiacale du Cancer occupe une aire de 506 degrés carrés dans laquelle aucune étoile brillante n'attire le regard. Cependant, par un ciel pur, en dehors de la pollution lumineuse des villes ou de la diffusion d'un clair de Lune, on est vite attiré par une pâle lueur étendue, connue depuis la plus haute Antiquité sous le nom de "La Crèche". Mais avant d'admirer les bijoux célestes que renferme cette constellation : les étoiles doubles, voyons d'où nous vient son nom.



Cnc - La Constellation du CANCER

Le mot "karkos", mot à dédoublement formé par le racine "kar = dur", et plus rarement celui emprunté du grec "karkinos" par Euctémon, Eudoxe, Hipparque, Ptolémée et tous les Anciens, désignent à la fois cette constellation "Crabe" ou "Écrevisse" comme le mot latin "Cancer".

Le zodiaque était déjà établi du temps d'Eudoxe, au IV^e siècle avant notre ère, et il n'y a rien de surprenant à voir cet auteur, puis Aratus et Ératosthène, parler de Cancer. Cette appellation ne provient pas des Babyloniens qui semblent avoir hésité sur la représentation de cet astérisme. C'est plutôt du côté de l'Égypte qu'il convient de se tourner. Le Cancer pourrait être la transformation des deux tortues qui illustraient le décan localisé dans cette partie du ciel d'où la symbolisation astrologique : ♋. Un modèle possible est aussi le Scarabée égyptien de la Dodécoaros. Les Égyptiens ont pu mettre là un crabe comme symbole de la mort puisque cet animal se nourrit de cadavres, tandis que l'Écrevisse aurait été consacrée à Anubis, dieu funéraire de l'Égypte ancienne.

Selon la philosophie chaldéenne et la doctrine néoplatonicienne professée déjà par Numénius d'Aparnée et attestée chez Porphyre et Proclus, le Cancer est la porte du ciel par laquelle l'âme effectue sa descente de l'Éther divin vers la Terre pour venir s'incarner dans les embryons humains.

Les latins utilisent le mot "Cancer", dans le sens ancien et usuel de Crabe ou d'Écrevisse, et son génitif (complément de nom) est habituellement "cancri", beaucoup plus rarement "canceris".

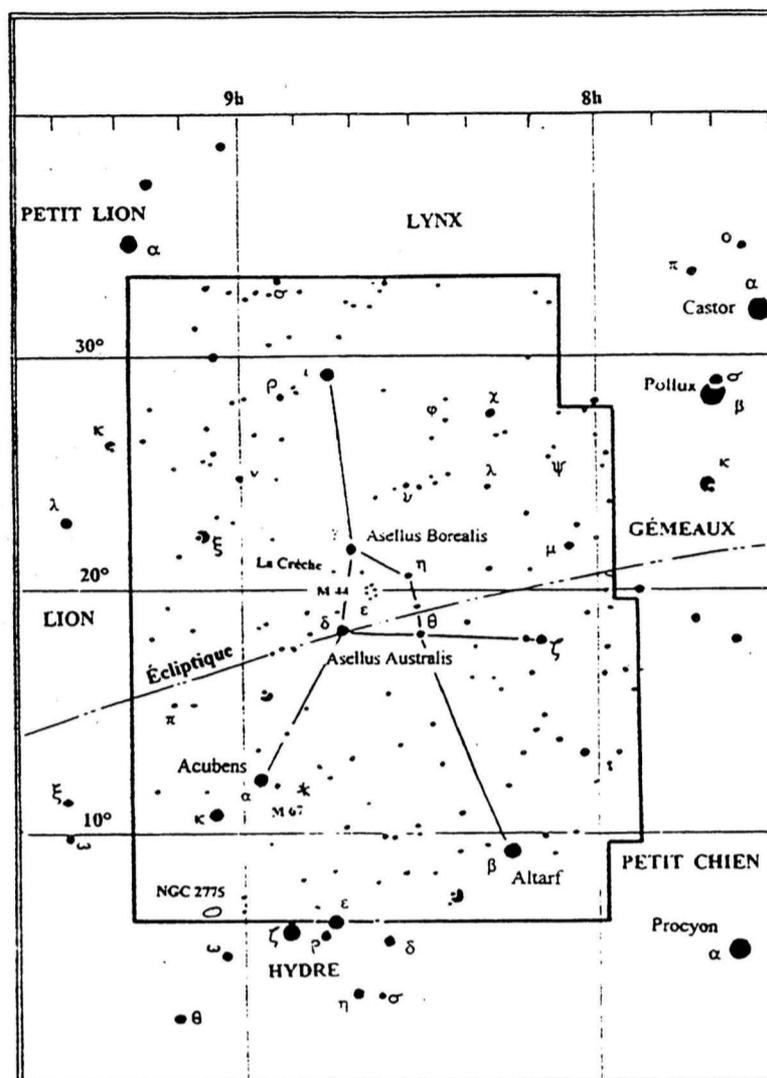
Dans son deuxième travail, Hercule lutte contre l'Hydre de Lerne lorsque soudain ses cuisses sont lacérées par deux gigantesques pinces d'un crabe géant qui porte secours à l'agressée. D'un terrible coup de talon il écrase l'animal et mène à bien son combat. La jalouse Junon, irritée par cette victoire, demande à Gaïa, la Terre-Mère, d'immortaliser son crabe géant, et Gaïa lui répond : "Ton mari, Jupiter, a déjà installé l'Hydre sur la voûte céleste en l'honneur d'Hercule, tu pourrais le narguer en y installant ton crabe tout à côté". C'est en effet ce que fit Junon en fixant au firmament quelques étoiles qui rappellent l'animal géant qu'elle envoya dans les marais de Lerne pour nuire à Hercule.

Le nom d'Écrevisse aurait été donné à ce signe du zodiaque parce que le Soleil y arrive au solstice d'été, et que parvenu à la limite supérieure de sa course il rétrograde obliquement, comme cet animal qui marche de travers à reculons.

Le Cancer représenté sous la forme du crabe ou de l'écrevisse était pour les Grecs une figure relativement récente et d'origine étrangère. C'est qu'à cette place étaient dessinés d'autres éléments auxquels s'est superposé le Cancer, sans pour autant les faire disparaître. En effet, dans la carapace, au centre de la figure, à peu près à mi-chemin entre Pollux (β Geminorum) et Regulus (α Leonis), se trouvent deux étoiles, δ et γ , et un amas, qui avaient reçu des dénominations particulières comme : "les deux ânes avec la crèche ou la mangeoire". Les ânes seraient aussi la monture de Bacchus, et leurs cris auraient également effrayés les Titans.

Les Latins ont préféré le terme "Præsepe" (au pluriel "Præsepe") où le pluriel exprime plus concrètement l'idée d'un amas de petites étoiles. Le mot dérive de "sæpes = clôtures" et signifiait ordinairement "parc à moutons, étable ou écurie".

Les Arabes l'appelaient "Al-Malaf = le sac à fourrage que l'on pend au cou de la bête". Les Anglais disent encore "Bee-hive = l'essaim d'abeilles ou la ruche".



Cnc - La Constellation du CANCER

PRÉSENTATION DE QUELQUES ÉTOILES DOUBLES ET MULTIPLES

La première étoile double physique découverte a été ζ UMa (dzêta Ursæ Majoris), Mizar de la Grande Ourse. Notée simplement double par Giambattista RICCIOLI en 1643. Johann LAMBERT en 1761 et John MITCHELL en 1767 pensent que ce n'est pas un couple optique. Puis Christian MAYER, en 1779, envisage le compagnon stellaire.

C'est William HERSCHEL qui met ce compagnon en évidence. Friedrich Georg Wilhelm STRUVE le mesure au micromètre à fils. Georges P. BOND en fera les premières photographies en 1857 et en 1889. Edward E. PICKERING effectue les premières observations spectroscopiques et dédouble la composante A. En 1930, FROS et LEE dédoublent spectroscopiquement la composante B.

Voici comment au cours des temps, une étoile simple est devenue un système quadruple.

PETITE HISTOIRE DE ζ CANCRI

Anciennement ζ Cancri appartenait à la constellation voisine des Gêmeaux et ce n'est qu'au XVI^e siècle qu'elle a été rattachée au Cancer.

C'est Tobie MEYER qui découvre, en 1756, la duplicité de ζ Cancri. Il détermine la position relative des composantes par la différence des ascensions droites observées 4 fois, et des dé-

clinaisons observées 7 fois, au quart de cercle mural de Göttingue. Les paramètres mesurés sont : angle de position (thêta) $\theta = 205,4^\circ$ et séparation (rhô) $\rho = 3,3''$. En 1778, Christian MAYER, frère jésuite vivant à Mannheim, l'observe avec un cercle mural de Bird de 8 pouces et avec un grossissement de 85 fois. Il trouve 180° pour θ et $7,7''$ pour ρ . La valeur de l'angle de position ne cesse de diminuer, tandis que celle de la séparation reste à peu près constante, ce qui donne une orbite sensiblement circulaire.

Mais c'est à William HERSCHEL, qui a commencé, en 1776, un véritable travail sur les étoiles doubles, conséquences de ses recherches observationnelles sur les parallaxes stellaires, que revient la découverte du compagnon de l'étoile principale. Il observe ζ Cnc le 21 novembre 1781 et mesure l'angle de position $\theta = 3,5^\circ$, mais il doute encore de l'existence de ce compagnon. Même John HERSCHEL, et James SOUTH qui observait à Blackmann Street avec un équatorial de 5 pieds, n'en font pas mention lorsqu'en 1824 ils présentent leurs travaux à la Royal Astronomical Society. Il faut attendre 1825 et les observations faites du 3 au 14 avril par ce même James SOUTH, avec un équatorial de 7 pieds et un grossissement de 413 fois, depuis son observatoire privé de Passy près de Paris, pour avoir une confirmation de ce compagnon. La moyenne de ses mesures donne $57,8^\circ$ pour l'angle de position θ et $1,09''$ pour la séparation ρ .

Puis c'est Friedrich Georg Wilhelm STRUVE qui le mesure vers le 21 mars 1826 et donne $\theta = 57,6^\circ$ et $\rho = 1,14''$. Il dénommera ce couple Σ 1196 (STF 1196 AB) dans son catalogue "*Stellarum Duplicium et Mutiplicium Mensuræ Micrometrica*" publié en 1837. Plus connu sous le nom de "Catalogue de Dorpat", il sera la "bible" des observateurs jusqu'à la parution des grands catalogues de Thomas LEWIS en 1906, de Sherburne Wesley BURNHAM (*BDS*) également en 1906 et de Robert Grant AITKEN (*ADS*) en 1932. Il mesure à nouveau ce couple en 1828, 1831, 1832, 1833, 1835, 1836.

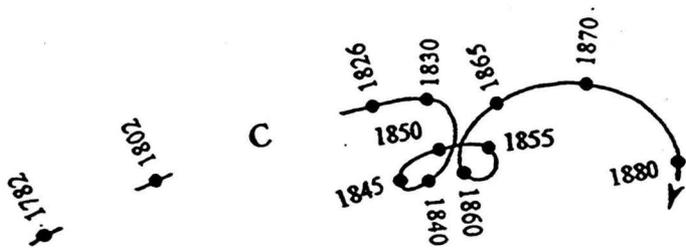
La première composante qui s'est appelée "B" en 1756, se dénommera "C" à la suite de la découverte du compagnon proche de "A". Ce compagnon se voit attribuer le nom de "B", alors que selon les règles en vigueur actuellement il aurait dû s'appeler "a". Mais les Anciens avaient leurs usages et le système s'appelle "ABC" au lieu de "AaB".

Il ne se passera pas une année sans que des instruments soient pointés sur ce couple et que des mesures ne soient faites par : John HERSCHEL, William Rutter DAWES, Friedrich Wilhelm BESSEL, Otto STRUVE (fils de Friedrich Georg Wilhelm), Johann Heinrich MÄDLER, Isaac FLECHTER, Angelo SECCHI, Ercole DEMBOWSKI, Giovanni Virginio SCHIAPARELLI, Camille FLAMMARION, Asaph HALL, Henri PERROTIN, Thomas LEWIS, George C. COMSTOCK, Robert Grant AITKEN, Éric DOOLITTLE, ... et j'en oublie, de ces observateurs de la fin du XIX^e siècle, et je ne peux pas citer ceux, aussi nombreux sinon plus, de notre XX^e siècle.

Le compagnon B ne s'écarte jamais à plus de $1,20''$. Ces deux composantes sont de couleur jaune, mais Paul BAIZE les a notées d'un jaune clair.

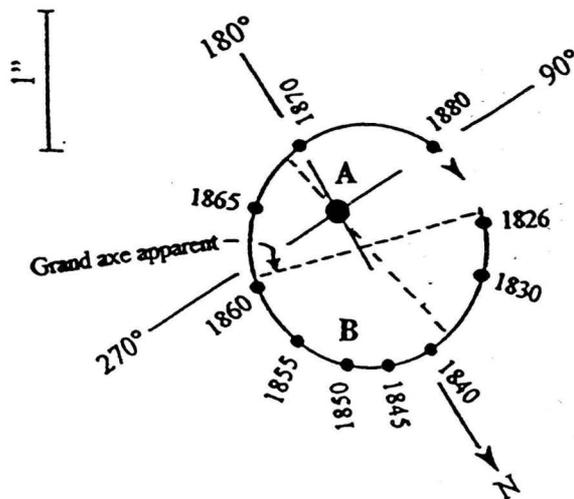
Le compagnon C, d'un jaune un peu plus foncé et tirant sur le rouge, est vu aisément dans une lunette de 60mm de diamètre. Mais le couple AB demande des images stables et de forts grossissements. L'image ovoïde dans une lunette de 100mm de diamètre avec un grossissement de 200 fois est presque dédoublée plus facilement dans une lunette de 120mm. Les étoiles sont fines et séparées dans un télescope de 150mm de diamètre.

En 1887, le Baron d'ENGELHARDT mesure AB-E à 27° et $546''$, puis AB-F à 47° et $630''$ et AB-G à 331° et $642''$. Un quatrième compagnon très éloigné de magnitude 9,7 a été rattaché à ce système en 1913 par Giorgio ABETTI. Il mesure AB-D en $1913,13 - 107,9^\circ - 289,65''$.



Toutes ces mesures ont permis des calculs d'orbites. Le premier résultat est publié dès 1842 par Johann Heinrich MÄDLER qui donne une période de 58,9 ans. En 1873, le calcul effectué par Camille FLAMMARION, et publié en 1878 dans son *"Catalogue des Étoiles Doubles et Multiples en mouvement relatif certain"*, donne une période de 60,45 ans.

En 1873, en analysant les mesures déjà effectuées, Camille FLAMMARION trouve que le mouvement orbital de C autour de AB n'est pas uniforme, mais présente un festonnage, fait de sorte d'épicycles successives, comme une suite de mouvements directs et de rétrogradations. Il calcule une période orbitale de 772 ans. Mais il faut faire attention avec les données utilisées, car certains observateurs ont mesuré C par rapport à A et d'autres par rapport à AB/2.



Système ternaire de ζ Cancri
Mouvement observé sur la troisième composante

En mars 1874, il communique cette curieuse orbite à plusieurs astronomes (Hervé FAYE, Directeur du Bureau des Longitudes, Paul et Prosper HENRY de l'Observatoire de Paris, ...) et demande à Otto STRUVE, Directeur de l'Observatoire de Poulkovo, près de Saint-Petersburg en Russie, de bien vouloir lui communiquer ses observations.

Ce dernier qui travaille déjà sur un problème similaire de compagnon invisible pour Procyon (α CMi) et pour Sirius (α CMA), les étoiles principales des constellations du Petit Chien et du Grand Chien, ne répond pas à FLAMMARION. Mais avec son réfracteur de 38cm de diamètre il croit voir le compagnon perturbateur de C. Avec son père, depuis 1826, ils suivent régulièrement ζ Cnc et, pour ne pas perdre le fruit d'un long travail de deux générations, il ne donne pas ses observations à cet astronome français qu'il considère davantage comme un écrivain. Le 14 décembre 1874 par l'entremise de Jean-Joseph Urbain LE VERRIER, l'Académie des Sciences reçoit une note d'Otto STRUVE relative aux **"Mesures micrométriques de l'étoile triple ζ Cnc"**.

Apprenant cela, Camille FLAMMARION réagit vigoureusement et transmet à l'Académie des Sciences, le 20 décembre 1874, un pli cacheté (n° 2877) **"Sur l'étoile triple ζ du Cancer"** et nous pouvons lire dans son ouvrage *"Étoiles et Curiosités du Ciel"* édité en 1881 :

"C'est une coïncidence bien remarquable que M. Otto STRUVE ait justement fait cette découverte après avoir reçu ma lettre ; c'en est une autre non moins curieuse qu'il se soit justement occupé de l'analyse de cette étoile en même temps que moi (qui consacrais alors exclusivement mon temps - 1873 et 1874 - à cette analyse des couples rapides); c'en est une troisième qu'il ait construit l'orbite apparente par la méthode graphique que j'employais comme première approximation de préférence à l'analyse mathématique ; c'en est une quatrième qu'il ait envoyé sa découverte en France contrairement à ses habitudes allemande et russe, etc ... En raison de ces curieuses coïncidences, j'ai, le jour même de la publication de son travail dans les "Comptes Rendus", remis à l'Académie des Sciences un pli cacheté constatant les résultats auxquels j'étais parvenu, indépendamment de l'astronome russe (ne pas lire rusé) et antérieurement à leur publication. (Ce document est toujours à l'Académie des Sciences, et on le décachettera quand M. Otto STRUVE le désirera)".

Mais le pli de Camille FLAMMARION est d'un style fleuri dans lequel on perçoit le théoricien. Il est moins précis que celui d'Otto STRUVE, il ne prend seulement date que sur les résultats, il ne contient aucune conclusion et ne présente aucune hypothèse : "On voit quelle variété de mouvement présente cette étoile".

La copie du Russe est meilleure. Otto STRUVE étudie avec précision les observations et conclut en supposant la présence d'un quatrième corps, compagnon de l'étoile C, décrivant autour de cette dernière une orbite relative ayant pour rayon $0,3''$ de degré, dans une période de 20 ans. Bien entendu, il ne cite FLAMMARION en aucun moment.

Ce compagnon fera encore couler beaucoup d'encre.

En 1888, H. SEELIGER conclut fermement à un quatrième corps décrivant une orbite parcourue en 17,6 ans.

En 1906, Sherburne Wesley BURNHAM attribue les irrégularités du mouvement à des erreurs d'observations.

En 1933, la littérature revoit l'évocation d'un quatrième corps par M.W. MAKENSON.

En 1949, Peter van de KAMP reprend l'étude et conclut à un compagnon.

En 1954, C. GASTEYER calcule une orbite précise et donne les masses des quatre composantes du système.

Dans les années 1975, les observations faites au télescope Mayall de 4 mètres de diamètre du Kitt Peak Observatory n'ont rien décelé.

Par interférométrie des tavelures en infrarouge, D.N. McCARTHY Jr annonce la détection du fameux compagnon, à 10° et $0,34''$ de la position prédite en 1874 par Otto STRUVE.

"Le problème de ζ Cancri n'est pas encore résolu, il faudrait confirmer l'observation de D.N. McCARTHY Jr." (Paul COUTEAU - Observatoire de la Côte d'Azur à Nice).

AUTRES PARTICULARITÉS

Cette constellation renferme plus de 400 couples, soit environ un couple par degré carré.

Paul COUTEAU, éminent dupliciste, en a découvert près de 70. Plusieurs de ses couples présentent un mouvement relatif comme COU 929 dont le compagnon a déjà parcouru la moitié de son orbite depuis la découverte en 1973.

D'autres atteignent des séparations qui descendent en dessous de $0,1''$ de degré, comme COU 279, et ne sont plus accessibles aux équatoriaux niçois. Les mesures nous proviennent de l'équipe de Harold A. McALISTER du C.H.A.R.A. (Centre for High Angular Resolution Astrometry, à Atlanta en Georgie, U.S.A.) qui travaille en interférométrie des tavelures avec le télescope Mayall de 4m de diamètre de l'observatoire de Kitt Peak.

Comme dans toute constellation, nous rencontrons plusieurs variétés de couples. Voyons en quelques unes. Les coordonnées sont en équinoxe 2000.

L'une des composantes a été dédoublée, donnant naissance à une autre appellation.

STF 1179 ABC 08h 04,7m N $12^\circ 04'$ ADS 6558 BD $+12^\circ 1760$

Le couple AB, de magnitude visuelle 8,5-8,5, a été mesuré pour la première fois par Friedrich Georg Wilhelm STRUVE, en 1829, avec l'équatorial de 24cm de diamètre de l'Observatoire de Dorpat.

Vers le 22 mai 1878, Sherburne Wesley BURNHAM, avec son $6''$ (152mm) de diamètre découvre le compagnon de B de magnitude 12, à $3,76''$. STF 1179 AC s'appellera BU 582. C'est sa faible magnitude qui fait qu'il a échappé, jusqu'à cette date, à tous les observateurs.

HO 524 AaB 08h 16,0m N 18° 42' ADS 6696 BD +19°1963

Lors du programme INput CATalogue HIPPARCOS, l'auteur observe ce couple (m_v 8,0-11,0) le 16 décembre 1992 et dédouble la composante A. Le compagnon de magnitude 7,5 est à 132,5" et 0,3".

HO 524 Aa (m_v 7,5-7,5) devient sa troisième découverte, publiée sous le nom de **JCT 3 AB** elle est recensée dans le Washington Double Stars (WDS édition 1996) sous le nom de **THR 3**.

La position de JCT 3 est cerclée sur la carte ci-contre.

BU 1320 ABC 08h 20,0m N 17° 01' BDS 4556 ADS 6744 BD +17°1820

La paire AB (m_v 9,5-9,8) est découverte par Sherburne Wesley BURNHAM en 1904. Quelques jours après, avec le 40" (102cm) de diamètre de l'Observatoire Yerkes, il découvre la composante de B, de 11^e magnitude, à 0,41".

La paire BU 1320 AB est mentionnée **STF 1214 AB** dans le "Cape Observations". Mais la combinaison BC a été rejetée par STRUVE qui ne l'a pas trouvée car il n'a vraisemblablement pas observé ce couple.

STF 1224 ABC 08h 26,7m N 24° 32' ADS 6811 24 Cancri BD +25°1920

À la mi-septembre 1783, William HERSCHEL ne mesure que l'angle de position du couple AB qu'il appelle H II.41

À la mi-avril 1908, Robert Grant AITKEN, avec le réfracteur de 36" (91cm) de diamètre de l'Observatoire Lick, dédouble B. La paire STF 1224 BC, appelée **A 1746**, séparée de 0,18" de degré et de m_v 8,0-8,0, a déjà permis plusieurs calculs d'orbites, notamment en 1958 et 1993.

STF 1254 ABCD 08h 40,4m N 19° 40' ADS 6921 BD +20°2166/2165

Dans les amas ouverts, comme ici dans "la Crèche" (M 44), il est facile et tentant de multiplier les combinaisons, encore faut-il le faire à bonne escient, dans le cadre d'une étude sur l'amas, sans pour autant donner un nom à toutes ces combinaisons.

Fin février 1825, James SOUTH observe l'étoile Piazzzi VIII.129 qui est le membre sud d'un triangle. Il la trouve double à 20,69" et de magnitude 5,7-9,8. À la fin avril 1831, Frierich Georg Wilhelm STRUVE notera 20,52" et 6,5-6,9.

À la mi-mars 1863, l'italien Ercole DEMBOWSKI, dans son observatoire privé équipé d'un réfracteur de 189mm de diamètre, à Gallarate, mesure AC à 63,36" (m_v 6,5-7,0) et AD à 82,47" (m_v 6,5-9,0).

Quant à James SOUTH, il mesure la combinaison CD et l'appelle **S 572**.

S 583 ABC 08h 52,6m N 32° 28' ADS 7057 BD +33°1770

Découvert en début février 1825 par James SOUTH, la paire AB, de magnitude 5,8-9,6 et séparée de 82,10", deviendra **S 583 AC** après la découverte par William Joseph HUSSEY, vers la fin janvier 1905, d'une composante proche de A, à 3,88" et de magnitude 13,5. La nouvelle combinaison **S 583 AB** s'appelle **HU 1125**.

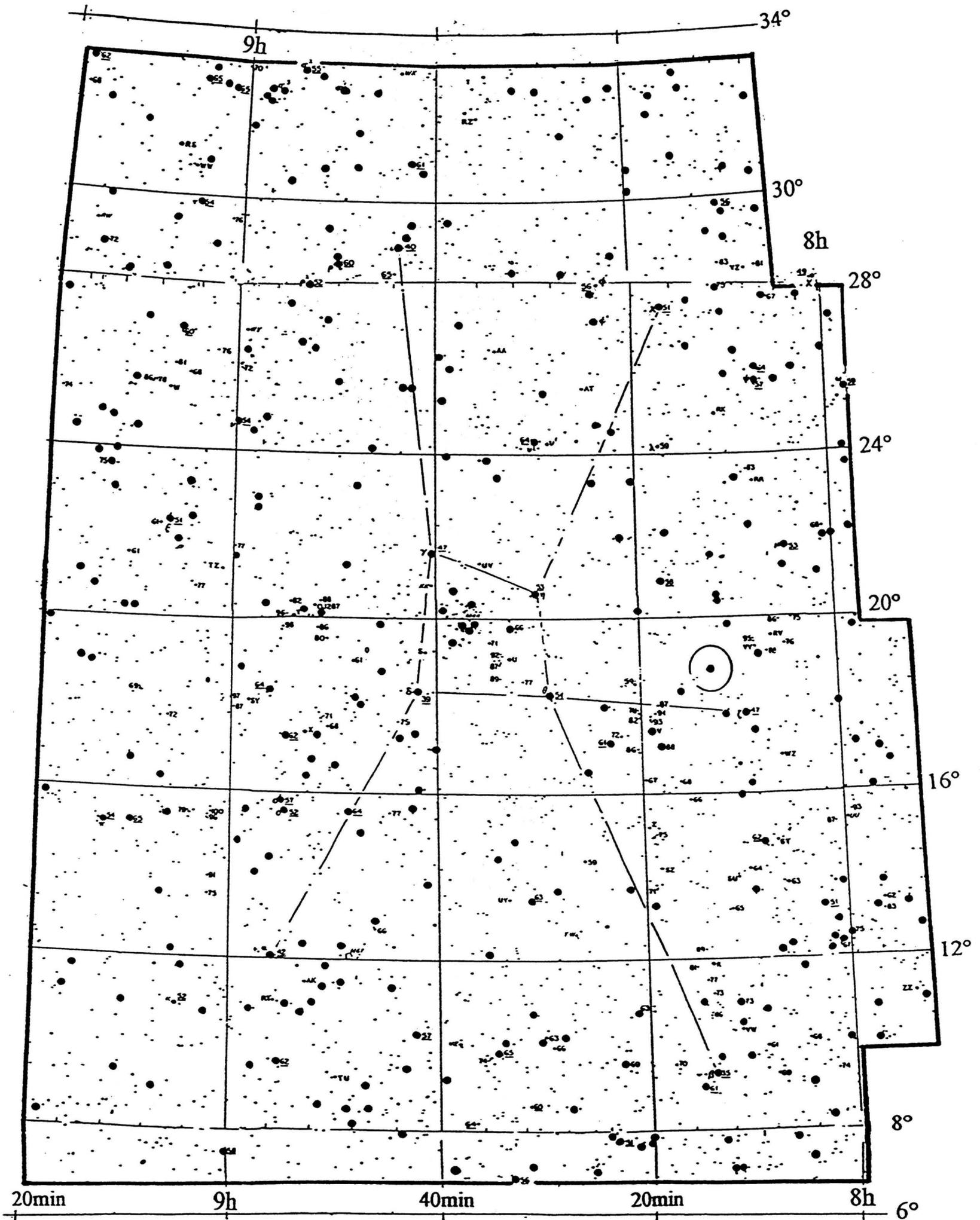
STF 1311 ABC 09h 07,4m N 22° 59' ADS 7187 BD +23°2048

Cette étoile, la 17 954^e du catalogue de Lalande, a été observée double, séparée de 8,83" de degré, à la fin de février 1783, par William HERSCHEL qui la classe H III.92.

Vers le 8 octobre 1892, et pendant deux nuits, G.W. HOUGH mesure un compagnon très faible, de 13^e magnitude, éloigné de A à 24,31". La combinaison STF 1311 AC s'appelle **HO 644**.

● ÉTOILES DOUBLES DANS LA CONSTELLATION DU CANCER

Nous remarquerons que toutes les étoiles qui dessinent l'astérisme sont doubles (ou multiples)



Extrait des cartes 38-61-62-63-86 de l'atlas de l' A.A.V.S.O. équinoxe 1950
(American Association of the Variable Star Observers)

Certaines composantes d'étoiles doubles présentent des variations d'éclat.

PARKHURST 08h 21,7m N 17° 17' ADS 6763 V Cancri BD +17°1825

Découverte par Georges van BRIESBOECK, en 1917, l'étoile primaire est une variable, V Cancri, à longue période, 272,1 jours, qui fluctue de la magnitude 7,5 à la magnitude 13,0. D'où la grande difficulté de l'observation bien que les composantes soient assez écartées

STF 1224 ABC 08h 26,7m N 24° 32' ADS 6811 24 Cancri BD +25°1920

Camille FLAMMARION constate que l'éclat de la composante B est variable. L'amplitude serait de 1 magnitude pour Friedrich Georg Wilhelm STRUVE à 0,4 pour N.C. DUNÈR.

Différentes perceptions des couleurs d'étoiles.

Certains observateurs perçoivent différemment la couleur des étoiles. Sachant que la couleur est une indication sur la température de l'astre, cela offre bien des sujets d'études entrepris par les duplicités dont :

- G. RAYMOND en 1919 dans le Journal des Observateurs, page 167 avec son "Catalogue des étoiles doubles ou multiples dont les composantes ont des couleurs variables", et
- Paul MULLER en 1952 dans les Annales de l'Observatoire de Strasbourg, tome 5, fascicule 4, page 3, avec son article sur la "Colorimétrie de 51 étoiles doubles".

STF 1224 ABC 08h 26,7m N 24° 32' ADS 6811 24 Cancri BD +25°1920

Les composantes sont de couleur blanche, allant du blanc-jaunâtre au blanc-cendré pour A. Toutefois Camille FLAMMARION remarque que la couleur de la composante B varie. Quelquefois elle apparaît plus jaune que A et quelques fois tout à fait bleue. Certains observateurs trouvent ce compagnon mauve.

STF 1245 AB 08h 35,8m N 06° 37' ADS 6886 BD +7°1997

Les deux principales composantes sont de couleur blanche, mais quelquefois données pour être jaunâtre et rouge-jaunâtre, ou encore jaune et mauve.

STF 1268 AB 08h 46,7m N 28° 46' ADS 6988 1 - 48 Cancri BD +29°1824/1823

Les composantes sont jaune et bleutée, Paul BAIZE les a trouvées orange et bleue. D'autres observateurs les ont vues jaune et mauve. C'est un couple brillant, et très remarquable en couleurs, contrastant sur le ciel. Il est naturel de le comparer avec Albireo (β Cygni).

Couples à composantes d'égal éclat.

Il arrive lorsque les composantes ont le même éclat, que l'une ou l'autre de ces composantes soit prise pour étoile principale, ce qui donne des mesures d'angle de position à 180° près, ou bien il faut justifier cette inversion par une différence de magnitude.

Dans l'impossibilité de déterminer un Δm , il faut adopter, par convention, le même quadrant que le découvreur. Il faut donc bien analyser les mesures au moment d'établir des orbites.

STF 1219 AB 08h 23,0m N 07° 38' ADS 6778 BD +08°2042

En 1834, Friedrich Georg Wilhelm STRUVE mesure : $\theta = 260^\circ$ $\rho = 11,57''$ et m_v 8,5-8,5. Jusqu'en 1962,12 date d'une mesure de l'US Naval Observatory, le 3° quadrant est respecté.

En 1968 l'US Naval Observatory lui-même publie une position dans le 1^{er} quadrant à 81,6°. Il est étonnant que le compagnon ait parcouru 180° en 6 ans alors qu'il n'a pas bougé en 130 ans.

La mesure étant photographique, nous pouvons croire que le couple n'a pas agi de la même façon sur la rétine de l'œil, que sur le gélatine de la photographie.

AG 161 AB 09h 05,7m N 32° 27' ADS 7174 BD +33°1803

En 1904, S.W. BURNHAM mesure $\theta = 222,6^\circ$ $\rho = 4,22''$ et m_v 9,2-9,3. Michel GIACOBINI n'a sûrement pas trouvé de différence de magnitude entre les deux composantes car il prend la composante B pour étoile principale et ne donne que 45,0° à l'angle θ . Aucun Δm n'est indiqué dans la publication.

Erreur dans l'appellation de certains couples

STF 1224 08h 26,7m N 24° 32' ADS 6811 24 Cancri BD +25°1920

L'ADS appelle cette étoile ν^1 , or la ν^1 est la BD +24°1940 à 08h 31,5m N 24° 04'

BU 584 ABCD 08h 40,0m N 19° 33' ADS 6915 BD +20°2152/2153

Le compagnon est bien là BD +20°2153 et non la BD +19°2113 comme l'indique l'ADS.

STF 1291 AB 08h 54,2m N 30° 34' ADS 7071 ι^2 et 57 Cancri BD +31°1907

Camille FLAMMARION a remarqué que cette étoile est généralement désignée sous une lettre erronée qui peut induire en erreur. Des observateurs comme William Henry SMYTH, T.W. WEBB, ..., la nomment σ^2 , d'autres comme William HERSCHEL, Friedrich Georg Wilhelm STRUVE, ..., la nomment ι^2 . Il suggère de lui laisser tout simplement son numéro classique 57.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AITKEN Robert Grant - 1932 - New General Catalogue of Double Stars within 120° of the North Pole (ADS) - Published by Carnegie Institution of Washington.
- BAIZE Paul - 1995 - Mesures d'étoiles doubles de 1926 à 1972 - Correspondance privée.
- BURNHAM Sherburne Wesley - 1906 - A General Catalogue of Double Stars within 121° of the North Pole (BDS) - Published by Carnegie Institution of Washington.
- COUTEAU Paul - 1988 - Ces astronomes fous du ciel, l'histoire de l'observation des étoiles doubles - Éditions Édisud.
- COUTEAU Paul - 1990 - Le dessous d'un pli cacheté - manuscrit pour "La vie des Sciences".
- FLAMMARION Camille - 1878 - Catalogue des étoiles doubles et multiples en mouvement relatif certain - Édition Gauthier-Villars.
- FLAMMARION Camille - 1892 - Les Étoiles et les curiosités du ciel - Libr. Marpon et E. Flammarion.
- GIACOBINI Michel - 1934 - Mesures d'étoiles doubles faites à l'observatoire de Paris - Obs. de Paris.
- LEWIS Thomas - 1906 - Measures of Double Stars contained in the Mensuræ Micrometricæ of F.G.W. STRUVE (LDS) - Memoirs of the Royal Astronomical Society, volume LVI.
- SOUTH James - 1826 - Observations of the Apparent Distances and Positions of 458 Double and Multiple Stars - Published by W. Nicol in London.
- THOREL Jean-Claude - 1996 - Astronomy and Astrophysics supplement series 115, p.59.

.....
BULLETIN D'ADHESION

NOM :

Prénoms :

Profession :

Adresse complète :

Je désire adhérer à l'A.D.I.O.N.

Je joins à ma lettre un chèque postal, bancaire, ou mandat-lettre(*) de :

100 F (cotisation annuelle)

1000 F (cotisation perpétuelle)

.....
Ce bulletin doit être adressé à :

A.D.I.O.N., Observatoire de la Côte d'Azur, BP 4229, F-06304 NICE CEDEX 4, FRANCE.

Le chèque doit être émis au nom de : ADION, et joint au bulletin d'adhésion.

Conditions d'adhésion(art. 3 des statuts): *“Pour faire partie de l'Association, il faut être âgé d'au moins 18 ans (ou fournir une autorisation écrite des parents ou tuteur), être présenté par deux parrains choisis parmi les membres de l'Association, adresser une demande écrite au Président, être agréé par le Conseil d'Administration et s'engager à payer la cotisation fixée par les statuts.”*

(*) Rayer les mentions inutiles.

.....
MEMBERSHIP FORM

NAME (Personal or Corporate) :

FIRST NAME :

PROFESSION :

FULL ADDRESS :

I wish to become member of A.D.I.O.N.

I enclose a cheque of :

100 FF. (20 \$ US annual subscription)

1000 FF. (200 \$ US life membership)

.....

Due to very high bank costs and exchange charges, please send cheque drawn in French Francs on a French bank or use Eurocheque. For life membership, please add 40 \$ to cover bank charges if you do not use the above procedure.

This form should be sent to :

A.D.I.O.N., Observatoire de la Côte d'Azur, BP 4229, F-06304 NICE CEDEX 4, FRANCE.

The cheque should be made payable to : ADION

