



## Assemblée générale

Distr. GENERALE

A/AC.105/640

14 mai 1996

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

COMITE DES UTILISATIONS PACIFIQUES  
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHERIQUE

**RAPPORT DU CINQUIEME ATELIER ONU/AGENCE SPATIALE EUROPEENNE  
CONSACRE : AUX SCIENCES SPATIALES FONDAMENTALES : DES PETITS  
TELESCOPES AUX MISSIONS SPATIALES, ACCUEILLI PAR  
LE CENTRE ARTHUR C. CLARKE POUR LES TECHNOLOGIES  
AU NOM DU GOUVERNEMENT SRI LANKAIS**

(Colombo, 11-14 janvier 1996)

### TABLE DES MATIERES

*Paragraphes Page*

INTRODUCTION .....	1 - 9	2
A. Historique et objectifs .....	1 - 5	2
B. Organisation et programme de travail de l'Atelier .....	6 - 9	2
I. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS .....	10 - 20	3
A. Observatoire spatial mondial .....	10 - 11	3
B. Inauguration du télescope du Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes de Colombo (Sri Lanka) .....	12 - 20	3
II. RESUME DES EXPOSES .....	21 - 54	5
A. Petits télescopes : Recherche .....	21 - 30	5
B. Utilisation de petits télescopes dans l'enseignement .....	31	8
C. Télescopes automatisés et réseau de télescopes .....	32 - 33	8
D. Projets de télescope .....	34 - 37	9
E. Le Soleil .....	38 - 42	10
F. Etoiles doubles .....	43 - 45	11
G. Cosmologie .....	46 - 49	12
H. Exposés consacrés à certaines questions précises .....	50 - 51	13
<i>Annexe.</i> Programme de travail de l'Atelier .....		15

## INTRODUCTION

### A. Historique et objectifs

1. A sa trente-septième session, l'Assemblée générale a adopté la résolution 37/90, en date du 10 décembre 1982, dans laquelle elle décidait, sur les recommandations de la deuxième Conférence des Nations Unies pour l'exploration et l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE 82), que le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales devrait, entre autres, encourager la coopération dans le domaine des sciences et techniques spatiales entre pays développés et pays en développement ainsi qu'entre pays en développement.
2. A sa trente-septième session, tenue à Vienne du 6 au 16 juin 1994, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, cours de formation, réunions d'experts et séminaires de l'ONU proposé pour 1995, tel que décrit par le Spécialiste des applications des techniques spatiales dans son rapport (A/AC.105/555, par. 62). Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 49/34 du 9 décembre 1994, a fait sien le programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 1995.
3. Afin de donner suite à la résolution 49/34 de l'Assemblée générale, et conformément aux recommandations de la conférence UNISPACE 82, le cinquième Atelier ONU/Agence spatiale européenne sur les sciences spatiales fondamentales a été organisé dans le cadre des activités du programme pour 1995, principalement à l'intention des pays de la région de la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (CESAP).
4. L'Atelier a été organisé conjointement par le Bureau des affaires spatiales de l'ONU, l'Agence spatiale européenne (ESA) et le Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes de Colombo (Sri Lanka).
5. Les objectifs de l'Atelier étaient : a) d'inaugurer le télescope astronomique du Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes; b) d'étudier les programmes de recherche et d'enseignement utilisant des petits télescopes; c) d'examiner la question des télescopes robots et des réseaux de télescopes; d) de faire le point des projets existants en matière de télescope; e) de présenter les nouveaux résultats des recherches menées sur le Soleil et les étoiles binaires ainsi qu'en cosmologie; f) de mettre l'accent sur la coopération internationale dans le domaine des sciences spatiales de base; et g) de présenter les logiciels astronomiques et les bases de données auxquelles il est possible d'avoir accès par l'intermédiaire du World Wide Web.

### B. Organisation et programme de travail de l'Atelier

6. L'Atelier s'est déroulé du 11 au 14 janvier 1996 au Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes de Colombo. Il était le cinquième d'une série d'ateliers annuels ONU/ESA consacrés aux sciences spatiales fondamentales et dont les précédents se sont tenus en Inde (1991) pour l'Asie et le Pacifique (A/AC.105/489), au Costa Rica et en Colombie (1992) pour l'Amérique latine et les Caraïbes (A/AC.105/530), au Nigéria (1993) pour l'Afrique (A/AC.105/560/Add.1), et en Egypte (1994) pour l'Asie occidentale (A/AC.105/580).
7. L'Atelier a rassemblé 74 astronomes et scientifiques venant des 25 pays suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Autriche, Canada, Chine, Colombie, Egypte, Espagne, Etats-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Honduras, Inde, Indonésie, Japon, Malaisie, Maroc, Pakistan, Philippines, République tchèque, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sri Lanka, Sultanat d'Oman, Thaïlande et Viet Nam. L'ONU et l'Agence spatiale européenne ont pris à leur charge les frais de transport et de subsistance de 32 participants. Les dépenses des autres participants ont été assumées par l'Institut japonais des sciences spatiales et astronautiques (ISAS); The Planetary Society (TPS); l'Agence spatiale allemande (DARA); l'Université d'Arizona (Etats-Unis); le Swarthmore College (Etats-Unis); l'Observatoire astronomique de Bisei (Japon) et l'Observatoire Midi-Pyrénées (France). Les installations et le matériel ont été fournis par le Gouvernement sri lankais qui a également pris en charge le transport sur place.

8. Le programme de l'Atelier (voir l'annexe au présent rapport) a été préparé en commun par le Bureau des affaires spatiales de l'ONU, l'ESA, le Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes et le Gouvernement sri lankais.

9. Le présent rapport, qui traite de l'historique, des objectifs et de l'organisation de l'Atelier, en présente les observations et les recommandations et contient un résumé des exposés, a été préparé à l'intention du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et de son Sous-Comité scientifique et technique. Les participants ont rendu compte des informations qu'ils ont pu obtenir et des travaux qu'ils ont réalisés pendant l'Atelier aux autorités, universités, observatoires et établissements de recherche concernés de leur pays. Certains des exposés présentés lors de l'Atelier feront partie d'une étude technique consacrée au développement de l'astronomie et à la science spatiale dans le monde qui sera publiée par l'ONU en 1996. Cette étude contiendra par ailleurs des informations permettant d'évaluer la série des ateliers sur les sciences spatiales fondamentales organisés par l'ONU et l'ESA depuis 1991.

## **I. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS**

### **A. Observatoire spatial mondial**

10. Etant donné la participation de plus en plus importante des pays en développement dans le domaine de l'astronomie et des sciences spatiales, et compte tenu du fait que le nombre de spécialistes dans ces pays devrait augmenter rapidement, il importe de donner à ces spécialistes les moyens de participer aux activités menées au stade le plus avancé. Compte tenu du fait que l'accès à des petits télescopes et l'utilisation des données d'archives en astronomie se traduira par une croissance du nombre de spécialistes de cette discipline dans les pays en développement, nombre de ces scientifiques devront avoir accès à des installations de pointe. Les coûts associés à la construction de grandes installations constituent toutefois souvent un fardeau économique excessif pour les pays en développement, ce qui donne naissance à un cycle non productif en vertu duquel un grand nombre de scientifiques, parmi les mieux formés, ont tendance à s'expatrier pour pouvoir exercer leur profession, déposant par là même le pays d'un important capital, c'est-à-dire de ressources humaines hautement qualifiées.

11. La concentration des installations astronomiques de premier plan constituant de nos jours une tendance irréversible, une des solutions intéressantes d'un point de vue technologique face à cette situation serait de créer un observatoire spatial mondial. La construction d'un tel observatoire aurait pour effet d'encourager le développement industriel, de promouvoir le développement des communications, tant sur le plan de l'infrastructure que sur celui de la qualité, et permettrait d'avoir accès sur le plan local et de façon indépendante à une installation astronomique de pointe.

### **B. Inauguration du télescope du Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes de Colombo**

12. Le Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes a été créé en 1984, dans le but d'accélérer le processus d'introduction et de développement au Sri Lanka de technologies modernes dans le domaine de l'informatique, des communications, des technologies spatiales, de la robotique et de l'énergie. Il a envisagé dès l'origine de combiner les activités en rapport avec les communications spatiales et celles menées dans le domaine de la détection par satellite, et de lancer un programme concret dans le domaine des technologies spatiales. Ce programme a été limité aux activités scientifiques et techniques ayant trait à l'orbite géostationnaire. A la suite de l'introduction en 1994 du plan d'action contenu dans la Déclaration de Beijing, adoptée par la conférence des ministres organisée par la CESAP afin d'encourager les activités dans le domaine des technologies spatiales en vue de contribuer au développement durable de la région de la CESAP, le Centre a créé en 1995, avec l'accord des autorités, un centre pour les applications et techniques spatiales. La décision d'accepter le télescope offert au Centre Arthur C. Clarke a conduit à confier les futurs programmes astronomiques au centre pour les applications des techniques spatiales.

13. Au début des années 60, la Commission universitaire du Sri Lanka, créée par le Gouverneur général, a reconnu l'importance de l'enseignement et de la recherche dans le domaine de l'astronomie et a recommandé la création d'un département d'astronomie qui serait doté du matériel et de l'infrastructure nécessaires. Cette recommandation n'a toutefois pas été suivie d'effet, et à l'heure actuelle c'est un planétarium qui sert à l'enseignement de l'astronomie au Sri Lanka.
14. Il existe quelques autres petits télescopes dans le pays, mais pour l'essentiel ils ne servent qu'à des observations menées par des amateurs. De nombreux organismes et individus sont cependant très intéressés par l'étude de l'astronomie avec les moyens limités dont dispose le pays.
15. En 1991, l'équipe de scientifiques qui représentait le Sri Lanka au premier Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales organisé à Bangalore, en Inde, en 1991 (A/AC.105/489) a souligné combien il était important pour le Sri Lanka d'avoir un télescope astronomique. Lors de cet Atelier, l'ONU a recommandé et appuyé la construction d'un observatoire dans le pays. Par la suite, le Bureau des affaires spatiales a prié le Gouvernement japonais d'envisager de faire don d'un télescope au Sri Lanka de façon à donner suite à la recommandation. Le Gouvernement japonais a accueilli favorablement cette demande et a offert au Gouvernement sri lankais un télescope de Cassegrain de 45 cm.
16. Une équipe de représentants du Gouvernement japonais et de l'ONU s'est rendue au Sri Lanka en 1992 et a rencontré à Colombo des représentants de l'Association sri lankaise pour l'avancement de la science. En raison des dépenses importantes associées à la construction de l'infrastructure physique nécessaire pour le télescope, et compte tenu également des capacités techniques dont dispose le Centre, celui-ci a été prié de prendre en charge le projet. Il a été décidé d'installer le télescope au quatrième étage du nouveau bâtiment du Centre qui était alors en construction.
17. Il a également été décidé de doter la salle du télescope d'un toit glissant plutôt que d'un dôme en raison du coût élevé de ce dernier. Le Conseil d'administration du Centre a nommé un Comité directeur composé d'astronomes, de scientifiques et d'ingénieurs chargés de préparer un plan d'action pour l'exécution du projet.
18. Le Comité directeur a été mis en place en 1994 et s'est réuni pour la première fois en septembre 1994. Le Ministre de la science, de la technologie et de la mise en valeur des ressources humaines s'est intéressé de près au projet et a obtenu l'accord du Conseil des ministres pour accepter le télescope de 40 cm de la GOTO Manufacturing Company du Japon. Le télescope est arrivé à Sri Lanka en 1995.
19. Le Comité directeur a identifié un certain nombre de domaines dans lesquels des activités pourraient être entreprises à l'aide du télescope. Il a ainsi été décidé d'utiliser l'installation pour les activités suivantes : a) faciliter la recherche menée dans le cadre des programmes universitaires de premier et de deuxième cycles en rapport avec l'astronomie au Sri Lanka; b) établir des liens avec les programmes internationaux d'observation astronomique; c) mener des programmes d'observation de routine avec l'aide des astronomes et du personnel du Centre; d) constituer une base de données au Centre et la relier à celle d'autres pays par l'intermédiaire d'Internet; et e) encourager l'enseignement de l'astronomie au Sri Lanka et aider les associations d'astronomes amateurs.
20. Le Centre accueillera les scientifiques et les astronomes de Sri Lanka et les aidera à utiliser au mieux le télescope. Ce dernier a été inauguré à l'occasion du cinquième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales : des petits télescopes aux missions spatiales (voir le programme de l'inauguration en annexe du présent rapport).

## II. RESUME DES EXPOSES

### A. Petits télescopes : recherche

#### *L'expérience de la Russie/de l'ex-Union soviétique en ce qui concerne l'utilisation des petits télescopes pour l'astronomie professionnelle et l'enseignement*

21. Les astronomes en Russie/ex-Union soviétique n'ont jamais eu assez de grands télescopes optiques et ont par conséquent traditionnellement utilisé des petits télescopes (c'est-à-dire dont le diamètre du miroir ne dépasse pas un mètre) pour des observations classiques ou nouvelles. Les installations astronomiques qui existent en Russie ont été brièvement décrites. L'utilisation de petits télescopes optiques pour l'étude photométrique des étoiles variables et des noyaux actifs des galaxies, y compris la participation à des programmes de surveillance de ces étoiles et de ces noyaux, la mesure de la vitesse radiale des étoiles pour l'étude de la structure de notre Galaxie (c'est-à-dire de la Voie lactée), l'enregistrement des caractéristiques optiques des sursauts gamma, l'étude des effets de lentilles micro-gravitationnelles, etc., de même que l'utilisation de petits instruments pour l'enseignement de l'astronomie ont été décrits.

#### *L'utilisation de petits télescopes astronomiques pour la recherche et l'enseignement à Héliouan (Egypte)*

22. L'observatoire d'Héliouan a été construit en 1903 sur un plateau calcaire à 25 km au sud du Caire. A l'époque, Héliouan était un petit village qui ne comptait que 5 000 habitants environ, caractérisé par des journées ensoleillées, des nuits claires et une forte transparence atmosphérique. Les observations astronomiques sur le site ont commencé en 1905 au moyen d'un télescope de 30 pouces. L'observatoire a participé à divers projets et activités internationaux, tels que l'observation de la comète de Halley en 1910; l'observation et la découverte de planètes; l'observation et l'étude de certaines galaxies et nébuleuses situées au sud du 30ème degré de latitude nord; l'observation photographique de la Lune et des planètes; et l'étude de l'éclipse totale du Soleil au Soudan en 1952 et la découverte de raies spectrales dans la couronne inférieure en coopération avec l'observatoire de Meudon (France).

23. Le développement de la ville, qui est devenue maintenant le centre de l'industrie lourde en Egypte, et les effets de la lumière ainsi que de la pollution atmosphérique ont provoqué une forte dégradation de la qualité des observations astronomiques et conduit à choisir un nouveau site, celui de Kottamia, dans le désert du nord-est, à 80 km d'Héliouan sur la route Le Caire-Suez. L'observatoire de Kottamia, qui se trouve sur une colline à 476 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, a été construit en 1962 et est entré en activité la même année. Il est équipé d'un télescope à réflexion de 74 pouces fabriqué en Angleterre. Depuis 1964, l'observatoire d'Héliouan se spécialise dans l'étude du Soleil au moyen d'un télescope coudé à réfraction équipé de lentilles de 6 pouces fabriqué par la société Carl Zeiss Jena. L'observation quotidienne des taches solaires a porté sur 3 cycles solaires (les 20ème, 21ème et 22ème cycles), et l'observatoire a envoyé pendant plus de 30 ans aux centres mondiaux de données sur le Soleil des rapports mensuels sur l'étude de la photosphère solaire. Depuis 10 ans, il réalise des prises de vues photographiques pour l'étude des mouvements propres des taches solaires. De plus, des filtres pour les raies de l'hydrogène alpha et du calcium-II H-K, fabriqués à l'observatoire d'Ondrejov près de Prague (République tchèque), ont été installés sur le télescope coudé à réfraction de 6 pouces afin de pouvoir analyser les phénomènes se déroulant dans la chromosphère. Par ailleurs, un coelostat horizontal de 25 cm, équipé d'un spectrographe à pointage automatique et à forte dispersion a été construit en 1957 par l'observatoire d'Héliouan pour effectuer des études dans le domaine de la spectroscopie du Soleil, et il existe également un programme prévoyant de l'utiliser pour l'étude de la pollution terrestre. La station d'Héliouan dispose en outre depuis 1965 de petits télescopes à réfraction provenant de l'ex-Union soviétique et qui servait à l'époque à la poursuite visuelle et photographique des satellites artificiels de la Terre. Depuis plus de 10 ans cependant, la poursuite se fait par laser dans le cadre d'un programme avec les Etats-Unis et la République tchèque. On prévoit d'accroître les capacités du télescope à réflexion de 30 pouces et de l'équiper d'une caméra à transferts de charge (CCD) pour l'observation des satellites géostationnaires artificiels. Aussi bien le télescope coudé à réfraction de 6 pouces, que le coelostat horizontal de 25 cm, le télescope à réflexion de 30 pouces et la station de poursuite photographique et laser des satellites artificiels de la Terre sont utilisés pour l'enseignement et

l'organisation de cours expérimentaux et pratiques destinés aux étudiants de premier et de deuxième cycles des départements d'astronomie de l'Université du Caire et de l'Université Al-Azhar du Caire. Ces équipements servent également à la formation des assistants de recherche de l'Institut national de la recherche astronomique et géophysique et dans le cadre des cours de formation et des universités d'été internationales qui ont été organisés pour des jeunes astronomes en 1981 et en 1994 en coopération avec l'Union astronomique internationale (UAI).

#### *Astronomie et petits télescopes : l'expérience indienne*

24. L'astronomie moderne a vu le jour en Inde en 1790 du fait de l'aide coloniale apportée par la Grande-Bretagne. Un certain nombre de télescopes d'une ouverture comprise entre 6 et 15 pouces sont arrivés dans le pays au cours de la période 1837-1907. Les plus productifs, du point de vue scientifique, ont été les télescopes de 6 pouces et de 8 pouces utilisés à Madras au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle et l'astrographe Cooke de 8 pouces de l'observatoire Nizamiah, à Hyderabad, utilisé pour établir la carte du ciel. Les télescopes de Madras, reconditionnés depuis, sont toujours utilisés à Kodaikanal : le télescope de 6 pouces sert à des prises de vues du Soleil en lumière blanche, alors que celui de 8 pouces est mis à la disposition du public ou est utilisé, si besoin est, pour l'étude des comètes. Depuis son indépendance, en 1947, l'Inde a acheté plusieurs petits télescopes et en a construit quelques-uns pour la recherche, principalement dans le domaine de la photométrie stellaire. De plus, un certain nombre d'organisations ont acheté des petits télescopes, notamment le modèle C14 de Celestron, qui sont destinés à la recherche, à l'enseignement ou à l'utilisation par le public. Le télescope à réflexion de 15 pouces de l'observatoire de Vainu Bappu à Kavalur (qui a remplacé un vieux télescope de 6 pouces), fabriqué localement, s'est révélé particulièrement productif pour l'observation nocturne. Il a permis de constituer une base de données uniformes très utile s'étendant sur plus de 15 ans et concernant certaines étoiles binaires de type RS CVn.

#### *L'importance de la photométrie astronomique des étoiles variables réalisée au moyen de petits télescopes en Asie*

25. La recherche sur les étoiles variables, c'est-à-dire des étoiles dont l'intensité lumineuse varie avec le temps, est l'une des branches les plus importantes de l'astronomie et de l'astrophysique. Pour pouvoir étudier avec précision ce phénomène, les étoiles doivent être observées en permanence et successivement par des observatoires situés dans différents pays. La participation du Sri Lanka à ces observations internationales menées en commun a également été présentée.

#### *L'expérience "Spacewatch" appliquée au nouveau télescope de Sri Lanka*

26. Cet exposé essayait d'apporter une réponse à des questions telles que : que faire avec des télescopes d'un mètre de diamètre alors que des télescopes de 8 et de 10 mètres entrent en service ? Que peut-on faire à Sri Lanka ? Les réponses résultent de l'expérience acquise à l'occasion de la construction et de l'utilisation de petits télescopes spatiaux et de télescopes "Spacewatch" pour l'étude statistique des comètes et des astéroïdes. La beauté des comètes et des astéroïdes, ainsi que les dangers qu'ils représentent ont été abordés.

#### *L'astrométrie des objets situés à proximité de la Terre au moyen de petits télescopes*

27. La forte baisse du prix des détecteurs CCD au cours des dernières années, conjuguée à l'existence des micro-ordinateurs et de logiciels d'analyse d'images a permis à des astronomes très divers, professionnels et amateurs, d'observer des objets situés dans l'espace proche de la Terre, tels que des astéroïdes et des comètes qui coupent l'orbite terrestre ou s'en rapprochent. Ces observations ont eu une grande importance pour la définition des orbites héliocentriques d'objets récemment découverts dont la trajectoire doit être immédiatement analysée. Cette nécessaire rapidité de réaction est impossible avec les grands télescopes, dont les temps d'utilisation sont parfois attribués des mois à l'avance, et qui sont généralement utilisés pour des études totalement différentes. Par conséquent, de petits télescopes dotés de l'équipement nécessaire et utilisés par des observateurs enthousiastes se révèlent être essentiels pour faire en sorte que ces objets découverts ne soient pas immédiatement perdus compte tenu de l'incertitude importante qui existe quant à leur position en

l'absence d'un arc d'observation (c'est-à-dire d'une distance arbitrale entre deux points) suffisamment long. Ces objets sont importants pour plusieurs raisons, entre autre parce qu'ils risquent un jour d'entrer en collision avec la Terre, mais aussi parce qu'ils sont la destination de missions spatiales (plusieurs d'entre eux seront étudiés par des sondes spatiales au cours des 10 prochaines années) et par ce qu'ils constitueront au cours du XXIème siècle, une source économique de matières premières pour la construction de larges structures dans l'espace. L'exposé a présenté l'état de la situation dans le monde, en donnant des exemples de groupes d'individus qui ont apporté une contribution importante au cours de l'année écoulée, et a décrit en détail les opérations menées au moyen de plusieurs petits télescopes à l'observatoire de Siding Spring en Australie.

### ***Recherche et étude des supernovae***

28. L'étude des supernovae a des conséquences importantes dans de nombreux domaines de l'astrophysique, allant de l'évolution des étoiles à la cosmologie. La variation de leur évolution photométrique fournit des indications importantes quant à l'histoire des étoiles qui leur ont donné naissance. Les supernovae de type Ia, en particulier, ont été largement utilisées comme indicateurs de distance afin de calculer la constante de Hubble et, dernièrement, pour mesurer le mouvement relatif de notre Galaxie (la Voie lactée) par rapport à des galaxies lointaines. Pour réaliser ces études, comme de nombreuses autres, il est indispensable d'avoir un large échantillon de supernovae pour lesquelles on dispose de diagrammes de brillance précis. La recherche de supernovae dans l'amas d'Abell, situé près de la Voie lactée, vient de commencer à l'aide de la caméra CCD installée sur le télescope de 1,2 mètre de diamètre du Mont Hopkins en Arizona. D'autres recherches sont également effectuées par les observatoires de Berkeley en Californie (Etats-Unis), Mount Stromlo (Australie) et Cerro Tololo (Chili). Les petits télescopes ont un rôle sans précédent (et indispensable) à jouer partout dans le monde et dans le cadre de ces recherches, soit en complément des programmes en cours soit, ce qui est peut-être encore plus important, en permettant des observations détaillées des supernovae nouvellement découvertes.

### ***Le télescope à réfraction de 15 cm de l'observatoire astronomique des Philippines***

29. L'exposé décrit les observations entreprises depuis 41 ans avec le télescope à réfraction de 15 cm de l'observatoire astronomique du Service d'études atmosphériques, géophysiques et astronomiques des Philippines (PAGASA). Il décrit également certains des problèmes que connaît l'observatoire et des perspectives quant à leurs solutions.

### ***Nouvelles technologies de fabrication de petits télescopes d'une ouverture inférieure à 1 mètre pour les observations astronomiques de routine et l'enseignement***

30. De nombreux observatoires astronomiques ont été construits partout dans le monde. Les grands observatoires font progresser la technologie, non seulement en astronomie mais également en mécanique et dans d'autres domaines techniques. Ces installations doivent être implantées sur des sites présentant d'excellentes caractéristiques d'observation, et aussi grands que possible. Pour s'affranchir des perturbations provoquées par l'atmosphère terrestre, les télescopes peuvent également être embarqués sur des engins spatiaux. La construction de ces systèmes est d'un coût considérable, mais les besoins sont toujours plus importants. Dans les grands observatoires, le partage du temps d'observation et la présence de scientifiques invités constituent l'un des moyens de résoudre le problème, mais cela n'est pas suffisant. Pour développer les capacités et l'infrastructure locale, il faut disposer d'une série de petits télescopes de haute qualité pour les observations de routine comme pour l'éducation et la recherche, afin de contribuer véritablement à un réseau international d'information. A cet effet, les télescopes devront avoir une ouverture suffisante, une bonne qualité optique, être contrôlés par l'ordinateur et être d'un emploi assez souple pour pouvoir servir à différentes applications. Si possible, l'expérience acquise à l'occasion de la conception et de la fabrication de grands instruments, devrait être mise à profit. Par exemple, la très longue tradition qui existe en ce qui concerne la fabrication de grands télescopes, dont le miroir peut atteindre 3,60 mètres de diamètre, a permis d'installer récemment dans un collège islamique de Malaisie un télescope de Cassegrain coudé de 530 millimètres principalement destiné à l'observation de la Lune et des planètes. Ce télescope est contrôlé

par un système informatique capable de faire exécuter au télescope les mouvements nécessaires pour compenser l'influence de l'atmosphère et les déformations mécaniques du tube en fonction des conditions d'observation. Le système électronique et la technologie optique employés découlent de ceux utilisés pour des instruments tels que ceux de la nouvelle station au sol de l'ESA à Tenerife destinée à la communication avec les satellites et à l'observation des débris spatiaux. Les télescopes doivent également être équipés de caméras CDD d'optiques actives et adaptatives. Des progrès considérables ont par ailleurs été réalisés en ce qui concerne la conception des éléments optiques grâce aux techniques modernes de contrôle par caméras CDD et interféromètres. Le contrôle informatique de la conception, c'est-à-dire la correction ponctuelle des défauts de surface apparus à divers stades, permet d'obtenir une meilleure qualité d'image et, en fin de compte, d'utiliser le télescope au maximum de ses capacités. L'observation du Soleil, de la Lune et des planètes constitue l'une des branches de l'astronomie. Les télescopes destinés à l'observation du Soleil doivent être conçus avec un soin particulier. Récemment, un télescope de ce type destiné à l'enseignement et équipé d'un objectif achromatique de 150 millimètres, a été installé en République de Corée. Il est équipé d'un certain nombre d'accessoires périphériques pour l'obtention d'images, telles que des filtres et des systèmes de poursuite, et peut également effectuer des observations de nuit.

### **B. Utilisation de petits télescopes dans l'enseignement**

#### *Le rôle des observatoires publics dans les observations astronomiques*

31. Le nombre d'observatoires destinés au public équipés de petits ou de moyens télescopes (60-100 cm) et présentant de hautes performances augmente rapidement au Japon. Ces observatoires, dont la plupart ont été créés depuis le début de la décennie ont commencé leurs observations en collaboration avec des amateurs et des instituts de recherche. Alors que la plupart disposent de caméras et/ou de systèmes de photométrie CCD, certains effectuent des observations spectroscopiques des étoiles et des galaxies. Il s'agit là d'une nouvelle tendance en ce qui concerne les observatoires publics au Japon qui, chacun dans leur district, ont pour rôle à la fois de populariser l'astronomie et d'effectuer des observations astronomiques. Bien qu'ils doivent toujours faire face à un grand nombre de problèmes que connaissent également les observatoires de recherche, tel que le manque de personnel et de ressources budgétaires, leurs efforts déboucheront dans un avenir proche sur une ère nouvelle pour ce qui est des réseaux d'observation nationaux et internationaux. Quelques exemples d'observatoires ainsi que les rôles qu'ils devraient jouer ont été présentés.

### **C. Télescopes automatisés et réseau de télescopes**

#### *Le réseau oriental des télescopes automatisés*

32. L'objectif scientifique du réseau oriental de télescopes automatisés est l'observation permanente d'étoiles variables, en complément des observations effectuées par les réseaux automatiques dont les observatoires sont situés à des longitudes et à des latitudes données. Les sites choisis dans le monde arabe à partir de données d'archives fournies par les satellites météorologiques offrent de très bonnes conditions d'observation. Le télescope photométrique de 1,30 m de diamètre, qui à l'avenir sera également en mesure de réaliser des observations spectroscopiques, peut être totalement automatisé. Les données recueillies par chaque station sont transmises simultanément par satellite à tous les centres scientifiques du réseau. Le projet prévoit des programmes d'enseignement et de formation à l'utilisation de l'équipement technique ainsi que l'organisation de cours de base en astronomie et en astrophysique, et devrait offrir aux étudiants la possibilité de s'entraîner sur de petits télescopes parfaitement équipés.

#### *Les télescopes astronomiques automatisés en tant que complément au sol des missions satellites : le télescope automatique d'Ondrejov*

33. La conception, la construction et l'état d'avancement du télescope automatique d'Ondrejov, construit à partir d'éléments disponibles dans le commerce (télescope de Schmidt-Cassegrain, caméras CCD et micro-ordinateurs) ont été présentés, en mettant l'accent sur sa complémentarité avec les missions de satellites (observatoire d'étude du rayonnement gamma (GRO), réseau d'alerte et de coordination pour l'étude des

sursauts (BACODINE), étude des bouffées fortement énergétiques (HETE), observatoire international du rayonnement gamma (INTEGRAL). La solution retenue en ce qui concerne la commande à distance des divers instruments par courrier électronique, Telnet, et protocole de transfert de fichier a été présentée. Elle repose sur l'utilisation via Internet d'un interpréteur de commande interactif universel qui commande le télescope, les caméras CCD et les communications avec les serveurs locaux et à distance. L'interpréteur reçoit les messages transmis par courrier électronique, prépare la liste des cibles à observer en attribuant à chacune d'entre elles un rang de priorité, réalise les observations et communique les données recueillies aux utilisateurs. Bien que le principal objectif scientifique du télescope automatique d'Ondrejov soit de compléter les observations des sursauts gamma dans le domaine optique, il est également prévu de l'utiliser dans d'autres domaines de l'astronomie où des systèmes automatisés sont nécessaires. L'ensemble du système est constitué à partir d'éléments peu coûteux, ce qui permettra d'en installer facilement de similaires sur d'autres sites d'observation.

#### **D. Projets de télescope**

##### ***Le projet de télescope à fibres optiques pour la spectroscopie multi-objet dans de larges régions du ciel (projet LAMOST)***

34. La Chine a proposé de construire un nouveau télescope destiné à une étude spectroscopique du ciel. Il s'agirait d'un télescope à réflexion de Schmidt présentant la configuration suivante : un système optique horizontal composé d'un miroir primaire sphérique et segmenté pointé sur l'hémisphère nord avec au centre un miroir plan également segmenté; une ouverture de 4 m avec  $f=5$  et un champ de prise de vue angulaire de 5,0 degrés<sup>2</sup>. L'utilisation de fibres optiques permet l'observation de 4 000 objets simultanément. L'objectif scientifique du projet est de réaliser une étude spectroscopique de 20 000 degrés<sup>2</sup> d'objets tels que des galaxies, jusqu'à une magnitude de 20,5 - qui sont, dans cette région du ciel, au nombre de un million environ - et des quasars et de nombreux objets variables, ainsi que l'identification d'un grand nombre d'objets détectés en astronomie radio, X, infrarouge et autres dans cette région du ciel.

##### ***Le point en ce qui concerne la modernisation du télescope de Kottamia (Egypte)***

35. Il a finalement été décidé en 1994, après évaluation de plusieurs offres, de procéder à la modernisation du télescope de Kottamia. L'Institut national de recherches astrophysiques et géophysiques d'Hérouan et le Ministère de la science et de l'éducation ont accordé un contrat, intégralement financé par le Gouvernement égyptien, pour la conception et la fabrication d'un système optique entièrement nouveau destiné au télescope de 1,88 m. Le miroir sera fait en Zérodur de la société Schott afin de garantir une excellente qualité optique compte tenu des températures auxquelles seront effectuées les observations. Pour parvenir à une surface de très grande qualité optique dans les conditions d'utilisation, c'est-à-dire dans toutes les positions dans lesquelles le télescope pourra être utilisé, le miroir primaire devra être équipé d'un nouveau support. Un système à 18 points a donc été préparé en remplacement de l'ancien système à 9 points et fera partie intégrante du projet. La nouvelle optique sera incorporée au télescope de Kottamia, âgé de près de 30 ans, et les premières observations devraient être réalisées au début de 1997. En juillet 1995, le représentant de l'Institut national de recherches astrophysiques et géophysiques a accepté les résultats des essais effectués sur le miroir primaire à l'usine Schott de Mayence (Allemagne). Le miroir est toujours en cours de ponçage et de polissage, et repose sur un support à 18 points similaire à celui dont sera équipé le futur télescope. La procédure durera plusieurs mois et aboutira à une surface sphérique de très grande qualité avant de donner progressivement au miroir sa forme sphérique définitive. Les premiers tests de conformité ont donné d'excellents résultats, et les tests préliminaires d'acceptation seront réalisés en 1996 conformément au calendrier établi.

##### ***L'observatoire astronomique du Honduras : Un projet de coopération internationale permanente***

36. La construction d'un observatoire astronomique, quel que soit le pays concerné, représente un effort important. Dans un pays en développement, un tel projet constitue un véritable défi. En Amérique centrale, l'initiative visant à doter la région de son premier observatoire astronomique a vu le jour au Honduras, au

début des années 90. Une stratégie fondée sur la coopération régionale entre les universités nationales d'Amérique centrale et, au niveau international, l'établissement de contacts avec des astronomes et de prestigieux centres de recherche astronomique a permis de concrétiser ce projet, et depuis 1994, un observatoire astronomique équipé d'un télescope à commande électronique de 42 cm et d'autres appareils fonctionne à l'Université nationale autonome du Honduras, à Tegucigalpa. En 1995, il a accueilli le premier cours centro-américain d'astronomie et d'astrophysique et en coopération avec d'autres universités d'Europe et d'Amérique latine, il encourage l'organisation d'un programme régional de formation pour astronomes d'Amérique centrale. Plusieurs accords de coopération importants sont en passe d'être signés en vue de favoriser le développement des sciences spatiales fondamentales dans la région. Les principaux projets et activités de l'observatoire astronomique du Honduras ont été présentés.

### *Création d'un observatoire astronomique en Colombie*

37. La région des Andes où se trouve la Colombie, présente, compte tenu de sa latitude (près de l'Equateur) ainsi que de l'existence de sommets très élevés (supérieur à 4 000 m), un ensemble de caractéristiques géographiques très intéressantes pour certains types d'observations, en particulier l'étude du disque galactique (dans la partie radio du spectre) et les observations qui nécessitent un accès simultané aux deux hémisphères. D'autres types d'expériences, comme la recherche automatique de supernovae permettraient de compléter les observations effectuées depuis l'hémisphère nord et l'hémisphère sud. Les possibilités existantes sur le plan scientifique, de même que la faisabilité de la création d'un observatoire astronomique en Colombie ont été examinées.

## **E. Le Soleil**

### *Les neutrinos solaires : Brève histoire et situation actuelle*

38. La première expérience sur les neutrinos solaires, réalisée par le groupe de R. Davis Jr. dans la mine de Homestake avec du  $C_2Cl_4$ , a fourni des résultats en désaccord avec les prévisions théoriques. Les mesures décisives qui ont montré que ce désaccord était principalement dû aux propriétés des neutrinos, ont été réalisées avec une cible en gallium dans les deux expériences SAGE (*Soviet American Gallium Experiment*) et GALLEX (*Gallium Experiment*). L'analyse des corrélations entre la production d' $^{37}Ar$  dans l'expérience de Davis et l'intensité du champ magnétique à la surface du Soleil mesurée à l'aide du magnétomètre de l'Université de Standford a fourni des résultats extrêmement intéressants. De nouveaux calculs concernant la structure interne du Soleil ont également permis de réduire l'écart entre les résultats obtenus lors des expériences et les chiffres fournis par la théorie. De nouvelles générations de détecteurs (Superkamiokande, SNO), ainsi que nouveaux travaux théoriques permettront de se rapprocher de la solution finale et de réaliser de nouvelles découvertes.

### *Le problème des neutrinos solaires*

39. Quatre expériences dont l'une - celle réalisée dans la mine de Homestake - fonctionne depuis près de 25 ans confirment l'écart connu de longue date entre les flux détectés et les flux théoriques de neutrinos solaires. La fiabilité de la méthode radiochimique utilisée a été testée dans l'expérience GALLEX. Tous les efforts déployés pour apporter une réponse au problème des neutrinos solaires en affinant la physique du Soleil, la physique nucléaire et la physique des neutrinos ont jusqu'à présent échoué. Cela pourrait également vouloir dire que le flux moyen de neutrinos solaires, tels qu'il ressort des quatre expériences, n'est peut-être pas un bon indicateur de la production de neutrinos au coeur du Soleil. On a parfois insisté sur le fait que les flux de neutrinos solaires détectés sur Terre varient avec le temps et l'exposé a mis l'accent sur ces variations périodiques.

### *Les planètes extérieures du système solaire et l'activité solaire*

40. On a récemment montré que la brillance de l'une des planètes extérieures du système solaire, c'est-à-dire Neptune, a été inversement corrélée au nombre de taches solaires au cours de la période 1972-1989, et que

cette corrélation a brusquement disparu en 1990. La visibilité de la grande tache rouge de Jupiter, autre planète extérieure, était quant à elle corrélée au nombre de taches solaires entre 1892 et 1947, dates auxquelles cette corrélation a disparu. Il est intéressant de noter que 1947 et 1990 sont deux années au cours desquelles les taches solaires étaient en nombre anormalement élevé, ce qui traduit une activité solaire particulièrement importante. L'exposé présenté cherchait à déterminer, au moyen de données mises à jour, si le comportement anormal de ces deux planètes extérieures et l'intensité particulière de l'activité solaire avaient une cause commune, comme par exemple une variation de densité du milieu interstellaire local.

#### ***Quelques résultats de l'étude de la couronne solaire lors de l'éclipse solaire du 24 octobre 1995 à Phan Thiet (Viet Nam)***

41. Les résultats remarquables obtenus par les astronomes et radio-astronomes vietnamiens en ce qui concerne l'étude du Soleil ont été présentés. L'observation de l'éclipse solaire du 24 octobre 1995 à Phan Thiet (Viet Nam) ainsi que les possibilités de développement de l'astronomie optique et radio au Viet Nam ont été examinées.

#### ***Propriétés des neutrinos émis par les supernovae***

42. Les limites calculées des facteurs de forme des neutrinos émis par les supernovae ont été présentées. Ces limites ont été comparées aux résultats fournis par les calculs théoriques des propriétés des neutrinos en milieu chaud et dense.

### **F. Etoiles doubles**

#### ***Programme coopératif d'observation et de recherche d'étoiles doubles***

43. La plupart des systèmes binaires sont extrêmement complexes et leurs propriétés doivent être déduites de l'observation. Dans de nombreux cas, une collaboration entre astronomes est nécessaire pour obtenir les données recherchées. L'exposé présenté était consacré : a) aux systèmes devant être étudiés en permanence; b) aux systèmes dont les périodes sont exprimées en nombre entier de jours; c) aux systèmes nécessitant un temps minimum d'étude; d) aux systèmes présentant un mouvement apsidal; e) aux systèmes devant être étudiés à diverses longueurs d'onde et pendant des périodes déterminées; f) aux systèmes binaires à éclipse atmosphérique de très longues périodes; et g) aux occultations de la Lune à partir de différentes localisations géographiques.

#### ***Assombrissement gravitationnel anormal et perte de masse dans les systèmes d'étoiles doubles semi-détachées***

44. L'analyse quantitative des effets périodiques observés sur le mouvement elliptique des étoiles permet de déduire empiriquement la valeur de l'assombrissement gravitationnel pour les systèmes binaires rapprochés. Elles montrent que les valeurs calculées pour les systèmes appartenant à la séquence principale sont généralement compatibles avec celles fournies par les théories concernant les phénomènes radiatifs et convectifs dans les atmosphères stellaires. En revanche, ces valeurs sont sensiblement supérieures à l'unité pour les composantes secondaires de systèmes binaires semi-détachés dans le lobe de Roche. Ce résultat peut s'interpréter comme traduisant l'existence d'un transport enthalpique associé à l'éjection de masse du compagnon secondaire vers le lobe de Roche.

#### ***Coopération internationale dans le domaine de la recherche sur les systèmes binaires RS CVn***

45. Des études photométriques et spectroscopiques des systèmes binaires RS CVn ont été entreprises en 1995-1997 par l'Université de Chiang Mai (Thaïlande) et l'observatoire astronomique de Beijing (République populaire de Chine) avec l'aide du Conseil national de la recherche de Thaïlande et de la Fondation nationale

des sciences naturelles de Chine. Ces deux instituts ont effectué des observations photométriques pour la détermination des paramètres de base et des variations à long terme des taches solaires et des observations spectroscopiques pour la mesure de la température des taches au moyen de l'étude des raies TiO.

## G. Cosmologie

### *Les défis posés par la cosmologie*

46. L'exposé décrit les problèmes cosmologiques actuels, à savoir que l'univers (en supposant que celui-ci est né avec le Big Bang) n'est pas suffisamment vieux pour expliquer la présence des vieilles étoiles et galaxies. D'autres problèmes également liés à la théorie cosmologique du Big Bang ont été rapidement présentés. Certaines des idées proposées dans le cadre de la théorie cosmologique de l'état quasi-stationnaire ont été décrites et des expériences permettant de déterminer lequel des deux modèles rend le mieux compte de la réalité ont été proposées. Les nouveaux télescopes qui entreront en service permettront peut-être de répondre à ces questions.

### *La détection de quasars par l'observation des rayons X associés à la présence de galaxies actives présentant un faible décalage vers le rouge*

47. Les données recueillies par le satellite Roentgen d'étude des rayons X (ROSAT) montrent que dans un échantillon des 26 plus brillantes galaxies ayant un noyau actif (galaxie de Seyferts) se trouvent plus de 54 sources de rayons X à une distance inférieure à un degré et qui sont physiquement associés à ces galaxies. Presque toutes ces sources X sont des quasars ou des objets de même nature qui présentent un décalage vers le rouge beaucoup plus important que la galaxie centrale. La forte tendance de ces quasars à se constituer en paires confirme les observations effectuées il y a trente ans selon lesquelles les quasars sont intrinsèquement des objets à fort décalage vers le rouge éjectés de galaxies actives proches. Les paradigmes actuels concernant l'expansion de l'Univers et le Big Bang deviennent alors intenable parce que les observations impliquent que le décalage extragalactique vers le rouge ne soit pas lié à l'expansion, une création continue de matière et la formation en permanence de nouvelles galaxies. Etant donné que les plus grands télescopes, c'est-à-dire ceux dont les diamètres sont compris entre 4 et 10 mètres, sont utilisés pour des programmes fondés sur des hypothèses classiques en matière de décalage vers le rouge, la seule possibilité consiste à utiliser des télescopes d'un diamètre compris entre 1 et 3 mètres pour étudier ces problèmes et parvenir à une théorie cosmologique qui permette de rendre mieux compte de la réalité.

### *Le projet de cartographie des émissions galactiques : une collaboration internationale pour l'étude du rayonnement galactique*

48. Le rayonnement synchrotron émis par des électrons relativistes se déplaçant à l'intérieur du champ magnétique de notre Galaxie (c'est-à-dire de la Voie lactée) représente la principale composante des émissions galactiques diffuses de basses fréquences (300 MHz à quelque GHz). A des fréquences plus élevées (>50 GHz), ce sont les émissions de l'hydrogène ionisé qui commencent à dominer. Des cartes précises et complètes des émissions galactiques diffuses entre 0,5 et 10 GHz sont nécessaires pour pouvoir étudier les électrons du rayonnement cosmique dans le disque galactique et le champ magnétique galactique. Ces émissions sont également la principale source d'interférences avec les expériences d'étude du rayonnement cosmique hyperfréquence de fond (CMBR). Il est donc essentiel de mieux comprendre les émissions galactiques de grande longueur d'onde pour pouvoir interpréter correctement les informations cosmologiques fondamentales que fournissent les expériences CMBR actuelles et qu'elles fourniront à l'avenir. La Colombie, l'Espagne, les Etats-Unis et l'Italie ont formé une collaboration internationale en vue de concevoir et d'exécuter un projet de cartographie des émissions galactiques à partir d'observations effectuées à des latitudes différentes. L'instrument utilisé dans le cadre de ce projet sera un réflecteur parabolique de 5,5 mètres équipé de récepteurs fonctionnant à 408, 2 300 et 5 000 MHz. Le fait d'obtenir des données à plusieurs fréquences permettra de déterminer les indices spectraux des différents processus d'émission. Les analyses préliminaires et les tests sur les prototypes ont montré qu'en quelques années, le nouveau programme d'observations permettra d'améliorer sensiblement les cartes actuelles. La première campagne d'observation,

réalisée à la station de recherche de White Mountain en Californie (Etats-Unis), s'est terminée en novembre 1994 et une deuxième campagne a commencé en février 1995 en Colombie. Les résultats préliminaires de ces deux campagnes ont été présentés.

### *Stabilité des disques galactiques*

49. S'appuyant sur les observations de Kennicutt (1989), qui montraient que la formation d'étoiles dans les disques galactiques était étroitement corrélée à la stabilité du gaz interstellaire, des modèles d'évolution chimique des disques galactiques ont été mis au point qui fixent notamment des valeurs seuil pour la formation des étoiles et prennent en compte la chute de matière avec et sans flux radiaux. En fait, Kennicutt a montré que les étoiles ne peuvent se former dans les disques galactiques que dans les régions où la densité de surface du gaz interstellaire est supérieure à une valeur critique déterminée à partir du paramètre de Toomre  $Q$ . On a déduit de ces résultats d'observation que la formation des étoiles ne peut commencer que lorsque la densité de surface du gaz atteint une valeur critique dans un disque en rotation différentielle constitué à partir de matière tombant dans un halo sphérique de matière sombre non-baryonique. Les prédictions de ces modèles sont relativement conformes aux propriétés observées de notre Galaxie (c'est-à-dire la Voie lactée) à proximité du Soleil. Leur capacité à prédire l'âge de la Galaxie par cosmochronologie, entre autres, a été examinée.

## **H. Exposés consacrés à certaines questions précises**

### *L'importance de la recherche à partir des données archivées des observatoires modernes : Evolution depuis le premier atelier ONU/ESA (1991-1995)*

50. L'importance pour les pays en développement de l'accès aux archives scientifiques des organismes spatiaux, ainsi que l'utilisation et la diffusion des données ont été brièvement décrites dans le contexte général du développement de la participation de ces pays aux activités menées dans le domaine des sciences spatiales fondamentales. On a essayé d'identifier quel type d'activités pourrait continuer sur leur lancée, en évitant les fluctuations généralement liées au changement de rythme du développement économique. L'utilisation des données d'archives pour la définition des activités futures, qu'il s'agisse d'activités strictement spatiales ou de l'utilisation de petits télescopes dans le cadre d'une participation à des programmes d'observation depuis l'espace et au sol définis en commun a été présentée.

### *Progiciels pouvant être utilisés en astronomie*

51. Bien que l'ONU, en collaboration avec Wolfram Research, utilise le progiciel Mathematica pour informer les pays en développement des outils scientifiques existants, il est important de présenter d'autres logiciels également utilisés par des scientifiques dans le monde entier. Les principaux problèmes que connaissent les astronomes qui ont à analyser d'importants volumes de données numériques, sont la réduction des données, le traitement des images, la comparaison des modèles, les simulations et les visualisations de données, etc. Il existe plusieurs progiciels disponibles pour ces applications tels que AIPS<sup>1</sup>, IRAF<sup>2</sup>, MIDAS<sup>3</sup>, et IDL<sup>4</sup>. Les trois premiers peuvent être obtenus gratuitement auprès des organismes qui les ont

---

<sup>1</sup>AIPS: Astronomical Image Processing System - du National Radio Astronomy Observatory (NRAO): <http://www.cv.nrao.edu/aips/>

<sup>2</sup>IRAF: Image Reduction and Analysis Facility - du National Optical Astronomical Observatories (NOAO): <http://iraf.noao.edu/>

<sup>3</sup>MIDAS: Munich Image Data Analysis System - de l'Observatoire austral européen (ESO): <http://www.eso.org/midas-info/midas.html>

<sup>4</sup>IDL: Interactive Data Language - du Research Systems Incorporated (RSI): [http://sslab.colorado.edu:2222/projects/IDL/idl\\_ssl\\_home.html](http://sslab.colorado.edu:2222/projects/IDL/idl_ssl_home.html)

mis au point. IDL est un progiciel payant, qui fonctionne avec tout type d'ordinateur et est largement utilisé en astronomie. Par exemple, il est le principal langage employé dans le cadre des missions satellites telles que celle du satellite Roentgen d'étude des rayons X (ROSAT). Tous ces progiciels sont en mesure de traiter les formats de données commerciales et scientifiques les plus courants (FITS, CDF et HCF) et permettent le traitement des images et la réduction des données en mettant, entre autres, l'accent sur les applications en astronomie. Ils offrent tous un bon service d'appui, principalement par l'intermédiaire de lettres d'information périodiques, de réunions (par exemple, les réunions annuelles consacrées aux progiciels et aux systèmes d'analyses et de données astronomiques), de groupes d'utilisateurs, de discussions, de réponses aux questions les plus fréquemment posées, etc. L'objectif de l'exposé était de présenter l'intérêt de ces quatre progiciels, les possibilités d'emploi, les bibliothèques de programmes et les ressources associées à ces quatre progiciels, ainsi que leurs nombreuses applications en astronomie, déjà existantes ou potentielles.

### ***Recherche de raies d'émission dans la région d'Orion***

52. Un programme de recherche de raies d'émission de l'hydrogène alpha dans la région d'Orion au moyen du télescope de Schmidt de l'observatoire de Kiso a été exécuté par l'Indonésie et le Japon dans le cadre d'un programme coopératif. Environ 1 200 étoiles et plusieurs objets ont ainsi été détectés, dont plus de 800 pour la première fois, dans une région couvrant 300 degrés carrés (12 fois le champ de vision du télescope de Kiso). La magnitude limite des observations était de l'ordre de  $V=17$ , la plupart des étoiles observées ayant une magnitude comprise entre 14 et 16, ce qui signifie qu'il s'agit pour l'essentiel d'étoiles du type T Tauri. Bien que la magnitude maxima pour les observations dans la région extérieure ne soit pas aussi importante que celle des observations dans la région intérieure, la limite de distribution des étoiles a pu être fixée de manière approximative.

### ***Réflectance spectrale de certaines zones lunaires***

53. La variation de la réflectance relative des régions montagneuses lunaires méridionales a été étudiée pour des valeurs de longueur d'onde comprise entre 4 000 et 8 000 angströms.

54. Le maximum de transmission pour les cinq filtres à bande passante étroite utilisés pour les mesures s'établissent à 4 035, 4 765, 5 538, 6 692 et 7 922 angströms, respectivement. Les intensités à différentes longueurs d'onde pour chaque région ont été corrigées pour tenir compte des angles d'incidence et de vision. Elles ont été ramenées à des valeurs unitaires avec  $\lambda = 5 538$  angströms. La réflectance spectrale relative de différents types de sol a été comparée, de même que les valeurs déduites lors des expériences passées et des expériences actuelles.

### *Note*

<sup>1</sup>C. Wickramasinghe (sous la direction de), *Fundamental Studies and Future of Science* (University College Cardiff Press, 1984), p. 377 à 385.

*Annex***PROGRAMME OF THE WORKSHOP**

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
<b>11 January 1996</b>		
0800-0850	Registration	
<b>Opening session</b>		
0900-0910	Welcoming address by the Chairman of the Board of Governors of the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	K.K.Y.W. Perera
0910-0925	Address by the Deputy to the Director-General of the United Nations Office at Vienna and Director of the Office for Outer Space Affairs	N. Jasentuliyana
0925-0930	European Space Agency address	V. Hood
0930-0945	Address by the Minister of Science, Technology and Human Resources Development of Sri Lanka	B. Soysa
0945-1000	Keynote address by the Patron of the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	A. C. Clarke
1000-1030	Theme address by the Director-General of the Institute of Space and Astronautical Science: Space activities in Japan	R. Akiba
1030-1100	<b>Break</b>	
<b>Session 1. Small telescopes: research</b>		
Chairman: B. Warner (South Africa)		
1100-1130	Russian/Former Soviet Union experience in small telescope usage for professional astronomy and education	N. Bochkarev (Russian Federation)
1130-1200	Small astronomical telescopes for research and education at Helwan, Egypt	M. A. Mosallam Shaltout (Egypt)

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
1200-1230	Astronomy with small telescopes: the Indian experience	R. K. Kochhar (India)
1230-1300	On the importance of astronomical photometry of variable stars with small telescopes in the Asian region	M. Kitamura (Japan)
1300-1400	<b>Lunch</b>	
1400-1430	Spacewatch experience applied to the new telescope in Sri Lanka	T. Gehrels (United States of America)
1500-1530	Astrometry of near-Earth objects using small telescopes	D. Steel (Australia)
1530-1600	Multi-site small-telescope studies of pulsating variable stars	P. Martinez (South Africa)
1600-1615	<b>Break</b>	
<b>Session 2. Small telescopes: research (continued)</b>		
Chairman: B. Hidayat (Indonesia)		
1615-1645	Searching for and monitoring supernovae	R. Jayawardhana (United States of America)
1645-1715	The 15-cm refractor telescope of the astronomical observatory in the Philippines	B. M. Soriano (Philippines)
1715-1745	New technologies to produce small telescopes with apertures smaller than 1 metre for routine astronomical observations and education	P. Koehler (Germany)
1800-1900	Working Group session: Astronomy in Sri Lanka	
	Chairmen: T. Gehrels (United States of America) D. de Alwis (Sri Lanka)	
	Rapporteur: K.P.S. Chandana Jayaratne (Sri Lanka)	

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
<b>12 January 1996</b>		
<b>Session 3. Small telescopes: education</b>		
Chairman: J. S. Mikhail (Egypt)		
0900-0930	The role of public observatories in astronomical observations	T. Kogure (Japan)
0930-0950	Popularization of astronomy and the general knowledge of the public	B. Hidayat (Indonesia)
0950-1010	Astronomy teaching in a networked world	A. K. Bagchi (Oman)
1010-1020	Use of electronic and print media in Sri Lanka to educate the public and school children on astronomy from grass-root level	K.P.S. Chandana Jayaratne (Sri Lanka)
1020-1030	Basic Space Science education in developing countries	M. Ilyas (Malaysia)
1030-1045	<b>Break</b>	
<b>Session 4. Robotic telescopes and telescope networking</b>		
Chairman: S. Karunaratne (Sri Lanka)		
1045-1115	The Oriental Robotic Telescope (ORT) Network	F. R. Querci (France)
1115-1145	Robotic astronomical telescopes as ground-based support for satellite projects: the Ondrejov robotic telescope	J. Soldan (Czech Republic)
1145-1215	Asteroseismology with a network of small telescopes	B. Warner (South Africa)
1215-1315	<b>Lunch</b>	
1315	Departure to the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	
1450	Arrival at the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
<b>Session 5. Inauguration of the telescope facility at the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies</b>		
1505	Welcoming address by the Chairman of the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	K.K.Y.W. Perera
1515	Speech by the Deputy to the Director-General of the United Nations Office at Vienna and Director of the Office for Outer Space Affairs	N. Jasentuliyana
1525	Speech by the Ambassador of Japan	Y. Noguchi
1535	Speech by the Minister for Science, Technology and Human Resources Development of Sri Lanka	B. Soysa
1545:	Presentation of the telescope to the Minister for Science, Technology and Human Resources Development of Sri Lanka by the Ambassador of Japan	
1555	Vote of thanks by the Director of the Arthur C. Clarke Centre for Modern Technologies	S. Karunaratne
1600	<b>Break</b>	

### Session 6. Telescope projects

Chairman: N. C. Wickramasinghe (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)

1615-1645	The large sky area multi-object fibre spectroscopy telescope (LAMOST) project	Y. Chu (China)
1645-1715	Status of the upgrade of the Kottamia telescope in Egypt	P. Koehler (Germany)
1715-1745	Observing facilities of the Max-Planck-Institut für Radioastronomie under the aspect of international cooperation	R. Schwartz (Germany)
1745-1815	The astronomical observatory of Honduras: a project for permanent international cooperation	M. C. Pineda de Carias (Honduras)

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
1815-1845	The establishment of an astronomical observatory in Colombia	S. Torres (Colombia)
1845-1915	<b>Break</b>	
1915	Working Group session: observations and recommendations  Chairman: W. Wamsteker (European Space Agency)	
<b>13 January 1996</b>		
<b>Session 7. The Sun (parallel session)</b>		
Chairman: H. J. Haubold (United Nations)		
0830-0900	Solar neutrinos: short history and present-day situation	G. T. Zatsepin (Russian Federation)
0900-0930	The solar neutrino problem	H. J. Haubold (United Nations)
0930-1000	Outer planets in the solar system in relation to solar activity	D. Basu (Trinidad and Tobago)
1000-1015	<b>Break</b>	
1015-1045	Some results on the solar corona during the solar eclipse of 24 October 1995 at Phan Thiet, Viet Nam	N. Van Nha (Viet Nam)
1045-1115	Properties of neutrinos from supernovae	S. Masood (Pakistan)
<b>Session 8. Binary stars (parallel session)</b>		
Chairman: T. Kogure (Japan)		
1115-1145	Cooperative observing programme in binary star research	K. C. Leung (United States of America)
1145-1215	Anomalous gravity darkening and mass loss in semi-detached close binary systems	M. Kitamura (Japan)

---

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
1215-1245	International cooperation in RS VCn binary system research	B. Soonthornthum (Thailand)
1245-1400	<b>Lunch</b>	
<b>Session 9. Cosmology (parallel session)</b>		
Chairman: Y. Chu (China)		
0830-0900	Cosmological challenges	J. V. Narlikar (India)
0900-0930	X-ray detections of quasars associated with low redshift, active galaxies	H. Arp (Germany)
0930-1000	The quest for the chemical identity of interstellar dust	N. C. Wickramasinghe (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)
1000-1015	<b>Break</b>	
1015-1045	The slow unveiling of active galactic nuclei (AGN)	W. Wamsteker (European Space Agency)
1045-1115	The Galactic Emission Mapping (GEM) project: an international collaboration to survey the galactic radiation emission	S. Torres (Colombia)
1115-1145	Stability of galactic discs	K. Chamcham (Morocco)
1245-1400	<b>Lunch</b>	
<b>Session 10. Presentations on selected topics</b>		
Chairman: H. J. Haubold (United Nations)		
1400-1430	The importance of archival research from data of modern observatories: evolution since the first United Nations/ESA Workshop (1991-1995)	W. Wamsteker (European Space Agency)
1430-1500	Alternative astronomical software packages	M. R. Perez (United States of America)

---

<i>Date/Time</i>	<i>Subject</i>	<i>Speaker/Country/ Organization</i>
1500-1515	Observation of huge globular shape regions of subatomic particles churned up by the Jupiter Shoemaker-Levy 9 impact using the 28 cm reflector telescope and a video camera	K.P.S. Chandana Jayaratne (Sri Lanka)
1515-1530	The Cassegrain telescope at the Department of Meteorology of the University of Moratuwa	G.H.P. Dharmaratna (Sri Lanka)
1530-1545	<b>Break</b>	
1545-1600	Star/Sun observations for finding positions in survey and geodesy	S.D.P.J. Dampegama (Sri Lanka)
1600-1615	Emission-line stars in the Orion region	S. D. Wiramihardja (Indonesia)
1615-1630	Remote spectral reflectance of selected lunar grounds	J. S. Mikhail (Egypt)
1630-1730	Working Group session: Adoption of the report  Chairman: W. Wamsteker (European Space Agency)	
1730-1800	Closing session S. Karunaratne (Sri Lanka) and N. Jasentuliyana (United Nations)	

---

*Bibliography*

Sharing astronomical costs. *Nature* 339:574, 1989.

World institute for astronomy. *Nature* 344:188, 1990.

Radioastronomers hope for world observatory. *Nature* 371:5, 1994.

United Nations/European Space Agency workshops on basic space science. *ESA bulletin* 81:18-21, 1995.