

Assemblée générale

Distr. GÉNÉRALE

A/AC.105/657
13 décembre 1996

FRANÇAIS
Original : ANGLAIS

COMITÉ DES UTILISATIONS PACIFIQUES
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUE

RAPPORT DU SIXIÈME ATELIER ORGANISATION DES NATIONS UNIES/AGENCE
SPATIALE EUROPÉENNE SUR LES SCIENCES SPATIALES FONDAMENTALES :
ASTRONOMIE AU SOL ET DANS L'ESPACE, ACCUEILLI PAR L'AGENCE
SPATIALE ALLEMANDE, AU NOM DU GOUVERNEMENT ALLEMAND,
À L'INSTITUT MAX-PLANCK DE RADIOASTRONOMIE

(Bonn, Allemagne, 9-13 septembre 1996)

TABLE DES MATIÈRES

	Paragraphes	Page
INTRODUCTION	1 - 10	2
A. Historique et objectifs	1 - 5	2
B. Organisation et programme de l'Atelier	6 - 10	3
I. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS	11 - 28	4
A. Sciences spatiales fondamentales, observatoire spatial mondial et troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique	11 - 16	4
B. Centres de formation aux sciences et techniques spatiales : coopération régionale dans le domaine des sciences spatiales fondamentales	17 - 18	5
C. Les sciences spatiales fondamentales en Afrique	19 - 20	6
D. Réseau international d'observatoires astronomiques	21 - 22	6
E. Poursuite des ateliers sur les sciences spatiales fondamentales	23 - 28	7

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Paragraphes	Page
II. PROJETS FAISANT SUITE AUX ATELIERS ONU/ESA SUR LES SCIENCES SPATIALES FONDAMENTALES DE 1991 À 1996	29 - 48	7
A. Asie et Pacifique : télescope astronomique à Sri Lanka	29 - 37	7
B. Amérique du Sud : projet de cartographie des émissions galactiques en Colombie	38 - 40	8
C. Amérique centrale : l'observatoire astronomique du Honduras	41	9
D. Asie occidentale : l'observatoire de Kottamia en Égypte	42	9
E. Contribution de l'Égypte à la mission États-Unis/Fédération de Russie sur Mars prévue pour 2001	43 - 48	10
III. PROJETS SÉLECTIONNÉS	49 - 74	10
A. Réseau oriental de télescopes automatisés	49 - 60	10
B. Projet Pierre Auger parrainé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture	61 - 66	12
C. Utilisation de petits télescopes pour l'enseignement et la recherche	67 - 71	12
D. Développer l'astronomie et les sciences spatiales dans le monde entier	72 - 74	14

INTRODUCTION

A. Historique et objectifs

1. Dans sa résolution 37/90 du 10 décembre 1982, l'Assemblée générale a décidé, sur la recommandation de la deuxième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE 82), que le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales devrait, entre autres, promouvoir la coopération dans le domaine des sciences et des techniques spatiales, d'une part entre pays développés et pays en développement, d'autre part entre pays en développement.

2. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, à sa trente-huitième session tenue en juin 1995, a approuvé les activités proposées pour le Programme des Nations Unies sur les applications de techniques spatiales pour 1996, comme l'avait recommandé le Sous-Comité scientifique et technique à sa trente-deuxième session. Par la suite, dans sa résolution 50/27 du 6 décembre 1995, l'Assemblée générale a approuvé les activités du Programme pour 1996.

3. En réponse à la résolution 50/27 de l'Assemblée générale conformément aux recommandations d'UNISPACE 82, le sixième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales : astronomie au sol et dans l'espace, a été organisé dans le cadre des activités du Programme pour 1996, en particulier au bénéfice des pays en développement et des pays d'Europe orientale.

4. L'Atelier a été organisé conjointement par le Bureau des affaires spatiales, l'Agence spatiale européenne (ESA), l'Agence spatiale allemande (DARA), l'Institut Max-Planck de radioastronomie à Bonn et The Planetary Society (TPS).

5. L'objectif de l'Atelier était d'évaluer les réalisations des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales tenus de 1991 à 1996, par les moyens suivants : examen des activités du Comité dans le domaine des sciences spatiales fondamentales; rapports sur l'état d'avancement des projets de suivi émanant de la série d'ateliers; exposés scientifiques sur les rayons cosmiques, l'étude des photons, des neutrinos et des ondes gravitationnelles; exposés scientifiques sur l'exploration des planètes; sessions en groupes de travail pour aborder les problèmes et les projets immédiats; et exposés choisis sur des sujets importants pour les pays en développement et les pays d'Europe orientale.

B. Organisation et programme de l'Atelier

6. L'Atelier s'est tenu à l'Institut Max-Planck de radioastronomie de Bonn (Allemagne) du 9 au 13 septembre 1996. C'était le cinquième d'une série d'ateliers ONU/ESA annuels consacrés aux sciences spatiales fondamentales, et dont les précédents avaient eu lieu en Inde en 1991 et au Sri Lanka en 1995 pour la région de l'Asie et du Pacifique (A/AC.105/489 et A/AC.105/640), au Costa Rica et en Colombie en 1992 pour la région de l'Amérique latine et des Caraïbes (A/AC.105/530), au Nigéria en 1993 pour l'Afrique (A/AC.105/560/Add.1) et en Égypte en 1994 pour l'Asie occidentale (A/AC.105/580).

7. Ont participé à l'Atelier 120 astronomes et scientifiques spécialistes de l'espace des 34 pays suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Autriche, Bolivie, Bulgarie, Canada, Cuba, Égypte, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Honduras, Hongrie, Inde, Italie, Jamahiriya arabe libyenne, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Maroc, Nigéria, Pakistan, Pays-Bas, Philippines, Pologne, République tchèque, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Slovaquie, Sri Lanka, Suède, Tunisie, Turquie et Viet Nam. L'Organisation des Nations Unies, la DARA et l'ESA ont fourni un soutien financier pour couvrir les frais de voyage et de subsistance de 30 participants venus de pays en développement et de pays d'Europe orientale. Les dépenses des autres participants ont été prises en charge par les co-organisateurs suivants de l'Atelier : Agence spatiale autrichienne, Centre national d'études spatiales, Centre international de physique théorique, Institut japonais des sciences spatiales et aéronautiques, Agence spatiale de l'aéronautique et de l'espace (NASA) des États-Unis et The Planetary Society (TPS). Les installations et le matériel ont été fournis par l'Agence spatiale allemande, qui a également pris à sa charge les frais de transport sur place.

8. Le programme de l'Atelier a été établi conjointement par le Bureau des affaires spatiales, la DARA, l'ESA, l'Institut Max-Planck de radioastronomie et l'Université de Bonn.

9. Les allocutions liminaires ont été prononcées par M. Fluegger, au nom du Ministère des affaires étrangères allemand; M. J.-B. Mennicken, au nom de la DARA; M. H.-J. Haubolt, au nom du Bureau des affaires spatiales; M. A. Pedersen, au nom de l'ESA; M. P.-G. Mezger, Institut Max-Planck de radioastronomie; M. L. Friedman, au nom de TPS; et M. Huber, Université de Bonn.

10. Le présent rapport, qui traite de l'historique des objectifs et de l'organisation de l'Atelier et donne un résumé des observations, recommandations et de certains des exposés qui y ont été faits, a été préparé pour le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et 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 à l'Atelier, aux autorités, universités, observatoires et établissements de recherche concernés de leur pays. Le compte rendu de l'Atelier sera publié en coopération avec l'Institut Max-Planck de radioastronomie.

I. OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

A. Sciences spatiales fondamentales, Observatoire spatial mondial et troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

11. Étant donné les progrès faits par les pays en développement de toutes les régions pour promouvoir la prise de conscience de l'importance de l'enseignement des sciences spatiales fondamentales, notamment en installant de petits télescopes et en les utilisant pour l'enseignement et la recherche, il faudrait trouver le moyen d'associer davantage les pays en développement aux travaux de recherche avancés à un stade précoce. Une formule très efficace serait de faire en sorte que toutes les agences spatiales encouragent activement la participation à de futurs projets.

12. La coordination de ces efforts de la part des grandes puissances spatiales serait un stimulant très important pour le processus de développement et renforcerait la capacité de tous les pays de tirer profit d'une participation à des activités spatiales. Il est donc recommandé que l'Organisation des Nations Unies explore la possibilité d'une action dans ce sens à l'occasion de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III) *. Cela pourrait être fait soit en association avec l'Observatoire spatial mondial proposé (A/AC.105/640), soit par l'intermédiaire de projets visant à développer les instruments de façon indépendante ou conformément aux plans de missions spatiales futures. Une mission portant sur les sciences spatiales fondamentales, conçue comme une entreprise commune des scientifiques de tous les pays illustrerait de façon magistrale les avantages et l'importance de la coopération internationale dans de telles activités. Les activités scientifiques qui pourraient faire l'objet d'une telle initiative devraient être évaluées lors des ateliers futurs consacrés aux sciences spatiales fondamentales.

13. On peut voir directement l'importance que revêt la coopération dans :

- a) L'accroissement de l'expérience directe acquise par les pays n'ayant pas d'activités spatiales;
- b) L'élaboration de mécanismes efficaces de coopération entre ceux qui sont engagés dans l'exploration spatiale et ceux qui n'y ont pas encore participé;
- c) Le fort impact sur l'enseignement et la promotion de la prise de conscience, au niveau national, de ses avantages et de l'importance d'une participation aux activités spatiales, qui résulteraient de l'exploitation d'un observatoire spatial mondial;
- d) La création d'emplois dans le domaine des sciences spatiales fondamentales, élément essentiel du processus de développement.

14. Les développements ci-dessus ont pour origine la prise de conscience du fait que le début du troisième millénaire est une occasion exceptionnelle de mettre en évidence le caractère mondial des sciences spatiales fondamentales et de stimuler la coopération internationale dans ce domaine. UNISPACE III fournit l'occasion de définir une nouvelle action mondiale dans les sciences spatiales fondamentales pour encourager la participation des États qui, actuellement, ne sont pas parties prenantes à de telles activités.

15. Le développement accéléré nécessaire pour combler l'écart technologique exige que tous les États fassent preuve d'originalité pour créer des activités liées aux sciences spatiales fondamentales. Le lancement de telles activités devrait être possible si existent les infrastructures nécessaires pour le processus de développement.

* Cette conférence sera organisée en 1999 ou 2000 en tant que session spéciale du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique ouverte à tous les États Membres de l'Organisation des Nations Unies (A/AC.105/637).

16. L'utilisation des technologies de communication et des techniques administratives et industrielles modernes devrait être considérée comme un élément essentiel de l'effort global. Presque toutes les activités et projets dont il est question dans le présent rapport bénéficieraient de l'accès accru des scientifiques du monde entier à l'Internet. Dans la phase actuelle, le caractère mondial des sciences spatiales fondamentales peut être une incitation importante à la mise en place d'installations et de services accessibles à l'échelle mondiale, tels que :

- a) Le système mondial de navigation et de localisation déjà disponible pour les études géoplanétaires demande l'acquisition de données à l'échelle mondiale pour permettre d'avancer dans la compréhension de phénomènes géophysiques;
- b) Des centres pour le partage des données déjà recueillies par les grandes agences spatiales et généralement ouverts au public. L'accès à ces collections de données primaires demeure un outil très important pour la participation aux recherches de pointe, pour la création d'un soutien local aux sciences spatiales fondamentales et pour la promotion du processus d'enseignement;
- c) Un observatoire spatial mondial pour les fenêtres qui restent inaccessibles depuis le sol;
- d) La participation précoce et directe à la poursuite de l'exploration de la nature de l'environnement solaire et du système planétaire.

B. Centres de formation aux sciences et techniques spatiales : coopération régionale dans le domaine des sciences spatiales fondamentales

17. Les installations régionales permettant le développement des instituts, organisations et infrastructures existants pour en faire des centres régionaux d'enseignement et de formation sont extrêmement importantes pour la formation des futurs scientifiques*.

18. L'Atelier a vivement recommandé que les structures de coopération régionale existantes (telles que l'Organisation de l'unité africaine et l'Organisation des Etats américains) soient utilisées pour organiser, stimuler et faire appuyer des activités d'inspiration régionale, consistant par exemple à :

- a) Encourager le développement des sciences spatiales fondamentales telles que l'astronomie et la recherche géoplanétaire grâce à la coopération mutuelle;
- b) Assurer une formation théorique et pratique à l'utilisation des techniques et instruments modernes grâce à l'organisation de cours et de bourses pour la formation de jeunes scientifiques;
- c) Coordonner le développement des instruments nécessaires pour l'utilisation efficace des installations régionales existantes;
- d) Poursuivre les recherches dans le domaine des sciences spatiales fondamentales et assurer l'enseignement correspondant;
- e) Diffuser l'information astronomique à l'échelle régionale;
- f) Faciliter les échanges régionaux de scientifiques connus et d'enseignants.

* À cet égard, l'initiative des Nations Unies visant à créer des centres de formation aux sciences et techniques spatiales dans les cinq grandes régions économiques est importante (A/AC.105/625).

C. Les sciences spatiales fondamentales en Afrique

19. Les participants africains à l'Atelier, reconnaissant le rôle moteur que les sciences spatiales fondamentales peuvent jouer dans le développement intellectuel, culturel et scientifique général, ainsi que dans le transfert de technologies à l'Afrique, et souhaitant promouvoir la coopération et la coordination internationales entre les chercheurs en sciences spatiales fondamentales d'Afrique et d'ailleurs, ont formé un groupe de travail sur les sciences spatiales fondamentales en Afrique. Ce groupe de travail a pour objectif à long terme de rendre possible la création d'un institut africain des sciences spatiales. À cette fin, il a défini les objectifs stratégiques suivants à poursuivre immédiatement dans la région :

- a) Créer et maintenir une base de données de tous les scientifiques africains s'occupant de sciences spatiales fondamentales en Afrique ou s'y intéressant;
- b) Promouvoir l'enseignement des sciences spatiales fondamentales à tous les niveaux dans les communautés africaines;
- c) Organiser des conférences régionales et des ateliers de formation;
- d) Déterminer les besoins de ressources et coordonner les efforts pour satisfaire ces besoins;
- e) Promouvoir la participation de scientifiques africains spécialistes de l'espace à des initiatives internationales;
- f) Promouvoir la participation active des pays africains à l'exploration spatiale en recherchant les possibilités de coopération à des missions spatiales futures;
- g) Mettre en place un programme, commençant en octobre 1996, visant à renforcer les connaissances des membres du personnel enseignant ayant une formation solide en sciences et en ingénierie en instituant un système de subvention pour financer les études nécessaires;
- h) Travailler à la création de centres scientifiques pour diffuser des informations sur les sciences spatiales fondamentales dans les pays africains.

20. Le Groupe de travail se réunira chaque année pour faire le point des progrès accomplis et pour formuler ses objectifs et sa stratégie. Il communiquera avec ses membres par l'intermédiaire d'un bulletin trimestriel, qui servira à l'échange d'informations et à la diffusion de matériaux didactiques sur les sciences spatiales fondamentales.

D. Réseau international d'observatoires astronomiques

21. Les participants à l'Atelier ont reconnu que :

- a) L'étude et la découverte d'objets proches de la Terre¹ sont des activités importantes demandant la participation d'observateurs dans le monde entier;
- b) Les installations d'observation nouvellement créées, même si elles sont parfois de taille limitée, peuvent avoir une grande importance pour ce travail;
- c) La nécessité de coordonner efficacement les études faites en divers endroits de la surface de la Terre et depuis l'espace donnera une impulsion puissante à la fois au développement intellectuel et aux communications internationales;
- d) La nécessité de réaliser des études peut justifier le soutien d'activités liées à la création de nouvelles installations en des lieux où elles n'existent pas encore, et peut ainsi déboucher sur des progrès scientifiques qui

continueront de renforcer la participation des pays en développement aux sciences spatiales fondamentales.

22. Compte tenu de ce qui précède, l'Atelier a recommandé que la création d'un réseau international d'observatoires nécessaires pour de telles observations soit appuyée.

E. Poursuite des ateliers sur les sciences spatiales fondamentales

23. Les participants ont reconnu l'importance des résultats des cinq précédents ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales dans les pays en développement, qui ont été particulièrement précieux pour les contacts réguliers au niveau scientifique entre pays participants, car il n'existe pas d'autre forum permettant aux scientifiques des pays en développement d'interagir de façon aussi efficace.

24. Les participants ont également considéré que l'échange mutuel d'expériences entre les pays qui en sont aux premières phases de la participation aux sciences spatiales fondamentales était un élément essentiel du développement accéléré nécessaire, et que l'interruption de la série d'ateliers ONU/ESA à ce stade serait un revers pour la collaboration mondiale dans ce domaine.

25. Les participants ont été d'avis que la mise en place d'un processus de communication entre les communautés naissantes dans le domaine des sciences spatiales fondamentales et leurs gouvernements était un élément important de la participation aux sciences spatiales fondamentales, et que les efforts d'enseignement et purement scientifiques identifiés ont fortement stimulé une participation accrue aux activités scientifiques dans ce domaine.

26. Les participants ont vivement recommandé que l'Organisation des Nations Unies fasse le maximum pour que les ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales se poursuivent dans les années à venir - du moins pendant un cycle de plus - et que l'on continue de choisir des lieux permettant de faire bénéficier au mieux des avantages des ateliers les jeunes scientifiques des diverses régions géographiques.

27. Du fait que des offres ont déjà été reçues pour accueillir les ateliers futurs, il a été jugé hautement souhaitable de maintenir le roulement des ateliers entre les régions géographiques.

28. Les participants ont souligné que la libre circulation des idées, qui prend de plus en plus d'importance dans la société de communication moderne, était un élément essentiel d'une participation efficace aux sciences spatiales fondamentales.

II. PROJETS FAISANT SUITE AUX ATELIERS ONU/ESA SUR LES SCIENCES SPATIALES FONDAMENTALES DE 1991 À 1996

A. Asie et Pacifique : télescope astronomique à Sri Lanka

29. Le Centre Arthur C. Clarke pour les technologies modernes² a été créé en 1984 dans le but d'introduire et d'accélérer le développement de technologies modernes dans les domaines de l'informatique, des communications, des sciences spatiales, de la robotique et de l'énergie. Les activités techniques ont commencé en 1987 et, depuis, le Centre a rapidement fait de rapides progrès. Il a un personnel technique capable de mettre au point du matériel électronique et du matériel de communications utilisant des microprocesseurs et dispose de laboratoires bien équipés pour les travaux de recherche et de développement dans les domaines susmentionnés. Les activités dans le domaine de la technologie spatiale ont commencé à la fin des années 80 avec seulement l'installation de réception des informations transmises par satellite.

30. Lors du premier Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, organisé à Bangalore (Inde) en 1991 par le Bureau des affaires spatiales, l'ONU a recommandé et appuyé l'installation d'un télescope à Sri Lanka. À la suite de cet Atelier et de discussions ultérieures avec le Gouvernement japonais, celui-ci a fait don à Sri Lanka, dans le cadre de son programme de subventions culturelles, d'un télescope de Cassegrain de 45 cm. En 1992, un

représentant du Gouvernement japonais s'est rendu à Sri Lanka et a eu des entretiens avec de nombreux établissements à propos du site de l'installation. Compte tenu de l'importance des dépenses en cause, il a été décidé d'installer le télescope au Centre Arthur C. Clarke pour les raisons suivantes :

a) Un nouveau bâtiment de quatre étages était alors en construction au Centre, et il était possible de modifier le dernier étage pour y installer le télescope;

b) Le Centre a les moyens nécessaires pour assurer la réparation et l'entretien du télescope équipé de dispositifs électroniques et entièrement automatisé.

31. Le télescope du Centre a été inauguré à l'occasion du cinquième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales tenu à Colombo du 11 au 14 janvier 1996 (A/AC.105/640).

32. C'est actuellement la Division des applications spatiales du Centre, créée en 1994 avec l'approbation du gouvernement, qui s'occupe des activités astronomiques. Elle fait fonctionner et entretient le télescope et a introduit quelques programmes pour populariser l'astronomie à Sri Lanka.

33. La Division des applications spatiales a commencé à mettre en place une base de données des sociétés d'astronomes amateurs et des sociétés d'astronomie pour faire face aux besoins des écoles du pays en installations d'observation. Afin de promouvoir l'enseignement de l'astronomie, le Centre lancera un programme de fin de semaine pour les enseignants en sciences, en consultation avec le Ministère de l'éducation. Ce programme sera gratuit, le coût de formation étant pris en charge par le Centre. Des émissions de radio en direct ont été prévues pour diffuser le programme dans les campagnes, où la radio est encore le moyen de communication le plus populaire.

34. Depuis janvier 1996, le Centre organise des programmes d'observation pour les sociétés scientifiques et les instituts scientifiques professionnels afin de promouvoir l'astronomie chez les professionnels à Sri Lanka.

35. Avec l'aide d'organisations internationales telles que l'ONU et l'Union astronomique internationale (UAI), le Centre envisage d'organiser un cours préuniversitaire en collaboration avec les universités de Sri Lanka. L'UAI a déjà accepté de fournir un appui financier au Centre et d'envoyer un spécialiste pour qu'il s'occupe du programme proposé.

36. Le Centre a l'intention de lancer un programme international en coopération avec les observatoires d'autres pays, et souhaite également participer à des programmes de la NASA dès que son personnel aura obtenu la formation nécessaire grâce aux programmes déjà prévus.

37. Les programmes de formation des scientifiques du Centre ont été mis définitivement au point avec le soutien de la Japan International Corporation Agency par l'intermédiaire de l'Observatoire Bisei au Japon. Un autre programme de formation fait actuellement l'objet de négociations par l'intermédiaire de l'Overseas Development Administration du Royaume-Uni en vue d'études postuniversitaires d'astronomie dans une université du Royaume-Uni. Le Centre a effectué une étude de site en vue d'un projet futur consistant à installer un observatoire national à Sri Lanka lorsque l'astronomie sera devenue populaire dans le pays.

B. Amérique du Sud : projet de cartographie des émissions galactiques en Colombie

38. Au deuxième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, qui s'est tenu à San José (Costa Rica) et à Bogota (Colombie) en 1992, il a été déclaré que la région équatoriale andine avait un certain nombre de caractéristiques géographiques inexistantes ailleurs, très intéressantes pour certains types d'observations. Sa latitude près de l'Equateur et la présence de sommets élevés (plus de 4 000 m) ouvrent de nombreuses perspectives scientifiques. Ainsi, la région offre des avantages pour les observations du disque galactique (dans la partie radio du spectre) et pour les observations qui nécessitent l'accès simultané aux deux hémisphères célestes. 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.

39. La nécessité d'une détermination précise de l'émission en radio fréquence et hyperfréquence diffuse du disque galactique a été mise en évidence par les limites imposées aux données sur le rayonnement électromagnétique cosmique en raison de l'émission galactique en avant-plan. Le projet de cartographie des émissions galactiques prévoit une collaboration internationale (Brésil, Colombie, Italie, Espagne et États-Unis) en vue d'obtenir un relevé multifréquence du ciel étalonné en valeur absolue dans la gamme des 408 à 5 000 MHz. A cette fin a été construit un réflecteur parabolique de 5,5 m équipé de radiomètres à puissance totale fonctionnant à 408, 1 465 et 2 300 MHz et d'un radiomètre différentiel fonctionnant à 5 000 MHz; cet instrument est mis en service successivement sur différents sites en vue d'assurer une couverture maximale du ciel. La première carte à 408 MHz prise depuis le site équatorial de Colombie a été présentée, et la manière dont la contamination galactique affecte les données CMB ainsi que les méthodes de correction doivent être discutées.

40. Les perspectives scientifiques qu'offrirait un observatoire astronomique en Colombie³ et la possibilité de créer un tel observatoire ont été explorées.

C. Amérique centrale : l'observatoire astronomique du Honduras

41. Dans la première moitié des années 90, le Honduras a pris l'initiative de créer le premier observatoire astronomique d'Amérique centrale. Sur la base d'une stratégie de coopération régionale entre les universités des pays d'Amérique centrale et de contacts entre astronomes et centres de recherche astronomique prestigieux au niveau international, les premières mesures en vue de la création de l'observatoire ont été prises au deuxième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales. Depuis 1994, un observatoire astronomique est en service à l'Université nationale autonome du Honduras⁴, à Tegucigalpa. Cet établissement universitaire est équipé d'un télescope informatisé de 42 cm et d'autres installations, et est prêt à entreprendre un programme de formation de chercheurs et de techniciens d'Amérique centrale. Plusieurs accords importants de coopération sont mis en oeuvre pour promouvoir le développement des sciences spatiales fondamentales dans la région.

D. Asie occidentale : l'observatoire de Kottamia en Egypte

42. À l'occasion du quatrième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales tenu au Caire en 1994, il a été décidé de moderniser le télescope de l'observatoire de Kottamia en Egypte. L'Institut national de recherche astrophysiques et géophysiques (NRIAG) d'Héliouân et le Ministère de la recherche scientifique égyptien ont conclu un contrat financé par le Gouvernement égyptien. Le projet comportait la conception et la fabrication d'un nouveau système optique pour le télescope de 1,88 m. Le miroir a été fait en zérodur de la société Schott afin de garantir une qualité optique optimale dans la gamme des températures auxquelles sont effectuées les observations. Afin d'avoir une surface optique de haute qualité dans toutes les positions dans lesquelles le télescope peut être utilisé, le miroir primaire devra être équipé d'un nouveau support. Un système à 18 points a été proposé pour remplacer 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 trente ans, et les premières observations devraient être faites au début de 1997. En juillet 1995, les représentants du NRIAG ont accepté les essais effectués sur le miroir primaire dans une usine d'Allemagne. Le miroir était encore en cours de ponçage et de polissage, et reposait sur un support à 18 points, comme celui dont sera équipé le télescope. La procédure devait prendre plusieurs mois et aboutira à une surface de grande qualité avant de donner progressivement au miroir sa forme sphérique définitive. Les essais préliminaires de la conformité ont donné d'excellents résultats, et les essais préliminaires d'acceptation devaient être réalisés en 1996, conformément au calendrier établi.

E. Contribution de l'Égypte à la mission États-Unis/Fédération de Russie sur Mars prévue pour 2001

43. Au quatrième Atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, la participation éventuelle de l'Égypte à une future mission Rover⁵ a été examinée. Selon une proposition, la contribution de l'Égypte pourrait consister à concevoir, fabriquer et essayer une perforatrice pour le prélèvement d'échantillons de sol.

44. La TPS, qui est l'un des parrains de la série d'ateliers ONU/ESA, a donné suite à cette suggestion. Des représentants de la TPS ont commencé à organiser, avec des scientifiques égyptiens, une étude du concept. Ils ont informé l'Institut de recherche spatiale de l'Académie russe des sciences de l'idée et l'Institut, à son tour, a invité officiellement le Ministère de la recherche scientifique égyptien à l'étudier en vue d'une application éventuelle dans le cadre de la mission russe Mars 2001. Cette étude a déjà commencé.

45. L'incorporation d'un mécanisme de forage dans la charge utile de cette mission aiderait les scientifiques à étudier les matériaux organiques volatils et la minéralogie. Il y a vingt ans, la sonde Viking déposée à la surface de Mars a été capable de recueillir des échantillons à des profondeurs atteignant 10 cm. Aujourd'hui, une perforatrice capable de forer à plus d'un mètre serait indispensable pour des recherches et des études plus poussées.

46. L'Égypte a les compétences requises en matière de mise au point de perforatrices. Il y a quelques années, dans le cadre de l'exploration archéologique des pyramides, un système perfectionné de forage avait été conçu pour percer une chambre souterraine et déployer une caméra en empêchant l'air d'entrer dans la chambre. La perforatrice avait traversé le calcaire sur deux mètres de profondeur sans utiliser de lubrifiants ou de fluides de refroidissement, qui auraient pu contaminer l'environnement du puits, et avait permis de recueillir six échantillons.

47. L'expérience ci-dessus et d'autres applications terrestres plus courantes laissent penser que la base technologique nécessaire pour la mise au point d'une perforatrice peut être emportée sur la mission russe Mars 2001.

48. Un groupe d'étude composé de scientifiques égyptiens, collaborant avec des scientifiques de la Fédération de Russie, des États-Unis et d'Europe a été créé.

III. PROJETS SÉLECTIONNÉS

A. Réseau oriental de télescopes automatisés

49. L'objectif du réseau oriental de télescopes automatisés (ORT) est l'observation permanente d'étoiles variables avec d'autres réseaux de télescopes photométriques automatiques. Les stations du réseau mondial de télescopes astronomiques aux États-Unis, de la cordillère chilienne et de l'Afrique du Sud seront complémentaires du réseau ORT et permettront un maillage plus serré. On s'intéressera dans un premier temps aux observations photométriques avant de passer à la spectroscopie.

50. Les données recueillies par chaque station seront transmises automatiquement et simultanément par l'intermédiaire de l'Internet ou de satellites de télécommunication à tous les centres scientifiques du réseau, ce qui permettra de procéder rapidement en commun à des réductions des données.

51. Il ressort des données d'archives accumulées depuis douze ans par les satellites météorologiques que les sites se trouvant entre 15° et 35° de latitude nord et entre 10° ouest et 110° est de longitude offrent de bonnes conditions d'observation et bénéficient d'un nombre élevé de nuits claires par an. Ces sites vont du Maroc aux déserts occidentaux de la Chine. Outre leurs antécédents dans le domaine de l'astronomie, ces pays conviennent car ils ont de hautes montagnes dans des zones semi-désertiques et, par conséquent, un ciel clair et une faible absorption tellurique. Le choix des sites sera complété par des essais astronomiques locaux, tels que des mesures de la scintillation et de la visibilité.

52. La prévision de la qualité du ciel, ainsi que les installations d'accès local, devraient donner une liste de stations du réseau non soumises aux mêmes courants aériens. Le nombre minimum de stations nécessaires pour suivre les étoiles variables chaque nuit sans interruption est de 10.

53. Nombre des pays en question ont eu de grands astronomes dans le passé, mais aujourd'hui, peu d'entre eux font des recherches en astrophysique ou l'enseignent. C'est pourquoi l'Institut des sciences de l'univers/Centre national de la recherche scientifique, l'Observatoire de Haute-Provence (OHP) et l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP) ont proposé leur collaboration pour développer l'enseignement de l'astronomie et de l'astrophysique et former les étudiants des universités de ces pays utilisant les installations d'un laboratoire d'astrophysique équipé d'un télescope de 60 cm de diamètre. Il a également été proposé de former des ingénieurs et des techniciens dans des observatoires français tels que l'OHP et l'OMP.

54. Le but de ces initiatives est d'accélérer le développement de l'astrophysique dans les pays concernés en vue d'assurer rapidement leur participation scientifique et technique au réseau ORT. La réduction et l'interprétation des données scientifiques seraient effectuées en commun, et les résultats scientifiques seraient partagés.

55. Du fait que la majorité des objets astronomiques sont variables, et que l'on détecte souvent dans le même objet plusieurs échelles de temps caractéristiques des variations (années, jours, heures ou mois), l'analyse des variabilités permet de mieux connaître les processus physiques qui déroulent dans ces objets.

56. Les principaux programmes scientifiques concernent :

a) La variabilité stellaire (c'est-à-dire l'astroséismologie) sur, entre autres, T Tauri, Be et B, W CMa, δ Scuti, les étoiles de type Ap et Am, les géantes rouges et les étoiles naines, les nébuleuses planétaires et les post novae;

b) La planétologie, qui comprend la recherche de planètes autour des étoiles et les occultations stellaires dans le système solaire, l'analyse des planètes et de leurs satellites et d'autres travaux de recherche.

57. Du fait de la rotation de la Terre, la collaboration entre les réseaux de télescopes automatisés consacrés à ces programmes pourra aider à résoudre certains problèmes contemporains importants de l'astrophysique dans les domaines suivants :

a) Photométrie : cette technique mesure les variations du flux stellaire à certaines longueurs d'onde, et permet de mieux connaître l'évolution et la structure à terme des étoiles;

b) Spectroscopie : cette technique, dans ses modes à basse résolution, détermine l'abondance des éléments chimiques et, dans ses modes à haute résolution, peut déterminer les paramètres physiques des étoiles et leur comportement dynamique;

c) Interférométrie : cette technique, aux fréquences radio, infrarouges ou visibles, détermine les variations du diamètre ou la forme des étoiles, et fournit même une description détaillée de leurs couches externes, en mesurant, entre autres, les éjections de matière. Le voisinage stellaire peut également être examiné et des planètes peuvent être découvertes.

58. Étant donné que la photométrie est la plus simple des techniques d'observation, il est proposé de commencer par suivre la variabilité stellaire dans les plages du spectre UBVRI. Les observations seront faites à l'aide de télescopes Ritchey-Chrétien à grand champ équipés de caméras avec dispositif à couplage de charge.

59. Lors de la première Conférence internationale sur l'espace et l'astronomie, qui s'est tenue à Amman en septembre 1994, a été créé un comité international chargé de promouvoir le réseau ORT; en sont membres les pays suivants : Égypte, France, Iraq, Jamahiriya arabe libyenne, Jordanie, Liban, Maroc et Yémen. Des discussions sont en cours avec l'Algérie, l'Arabie saoudite, le Bahreïn, Brunéi, l'Inde, l'Indonésie, l'Iran (République islamique d'),

la Malaisie, la Mauritanie, le Pakistan et la Tunisie.

60. Les contacts doivent encore être développés avec la Chine, les Emirats arabes unis, le Koweït, Oman, l'Ouzbékistan, le Qatar, la République arabe syrienne, le Tadjikistan et d'autres Etats qui souhaiteraient participer.

B. Projet Pierre Auger parrainé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

61. Un groupe international de 100 physiciens et ingénieurs travaillant au Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab) à l'ouest de Chicago (Illinois) a commencé à travailler à la conception du détecteur destiné à l'Observatoire des rayons cosmiques Pierre Auger⁶ afin d'étudier les rayons cosmiques des plus hautes énergies observés sur Terre. Le projet Pierre Auger, du nom du physicien français qui a le premier, en 1938, détecté les gerbes atmosphériques produits par les rayons cosmiques de haute énergie, cherchera à identifier la source inconnue des rayons cosmiques de plus haute énergie qui atteignent l'atmosphère.

62. Le groupe de conception reçoit un soutien l'appui de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), du Fermilab, de la Fondation Grainger, de la National Science Foundation, de la Universities Research Association, Inc. et de l'Université de Chicago.

63. Dans le cadre du projet Pierre Auger a été organisé, à partir du 30 janvier 1995, un atelier de six mois au cours duquel une dizaine de scientifiques ont travaillé à Fermilab. Les autres participants sont venus à Fermilab pour des réunions, mais travaillaient principalement dans leurs établissements d'origine, communiquant électroniquement dans un "atelier sans murs". Le 30 juillet 1995, à la fin de l'atelier, le résultat du travail de conception a été publié dans un long rapport décrivant le détecteur de rayons cosmiques. Ce document expliquait la motivation scientifique du projet, présentait un concept technique, un rapport sur l'étude des sites et un devis.

64. Le rapport de conception sert de base à des propositions de financement de la part des Etats participants. Participent actuellement au projet Pierre Auger les pays suivants : Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Australie, Brésil, Chine, États-Unis, Fédération de Russie, France, Égypte, Italie, Japon, Royaume-Uni, Suède et Viet Nam.

65. Une fois le financement nécessaire obtenu, le projet Pierre Auger construira et fera fonctionner les détecteurs, deux réseaux de 2 500 km², l'un dans l'hémisphère Sud (Argentine) et l'autre dans l'hémisphère Nord (États-Unis). Le groupe espère être prêt à observer les premières gerbes atmosphériques de rayons cosmiques à haute énergie du nouveau millénaire.

66. La gestion des données sera répartie en trois grands secteurs, comprenant le suivi des données, les données réelles et les données discrètes. Les données de haute qualité seront sauvegardées dans le système de mémoire de masse. Si un financement suffisant est obtenu, le projet devrait être achevé d'ici la fin du siècle.

C. Utilisation de petits télescopes pour l'enseignement et la recherche

67. On trouve de petits télescopes (généralement de 40 cm à 1 m de diamètre, mais parfois plus petits ou plus grands) dans les observatoires de recherche; dans les universités, où ils sont utilisés pour la recherche et l'enseignement à tous les niveaux; éventuellement dans des écoles; dans des observatoires publics ou en liaison avec des planétariums et des centres scientifiques; et souvent chez des astronomes amateurs, ou des clubs d'astronomes amateurs. Selon son emplacement, le télescope peut être utilisé pour la recherche par des astronomes professionnels ou amateurs, ou pour la formation d'astronomes. Dans tous les cas, il peut aussi être utilisé pour enseigner et motiver les étudiants et le public, et contribuer ainsi au soutien et au progrès de l'astronomie.

68. Au cinquième Atelier ONU/ESA consacré aux sciences spatiales fondamentales, il a été décidé qu'un programme d'enseignement et de recherche pour l'utilisation des petits télescopes, en particulier dans les pays en développement, devrait être mis au point. Un document établi par l'Inde, intitulé "Utilisation de petits télescopes dans la recherche et l'enseignement", a été distribué à tous les participants au sixième Atelier ONU/ESA. Il concluait

que : "i) lorsqu'une nouvelle installation astronomique est créée, elle devrait avoir un niveau compatible avec les services et l'infrastructure d'appui existants. Le matériel ne devrait pas écraser l'utilisateur; ii) pour la formation initiale du personnel, il serait préférable de chercher à coopérer avec les pays qui sont culturellement proches du pays hôte; iii) il faudrait essayer d'intégrer des installations astronomiques dans le programme d'enseignement; iv) pour obtenir les meilleurs résultats possibles, les programmes d'observation devraient être choisis de façon à faire partie de campagnes internationales". Le document a servi de base de discussion lors d'une session plénière informelle de deux heures dans le cadre du sixième Atelier.

69. Les conclusions présentées dans le document soumis par l'Inde ont été chaleureusement accueillies par les participants. Quelques autres observations et recommandations importantes ont été faites pendant le débat, parmi lesquelles :

- a) Étant donné la diversité des utilisations des petits télescopes, il faudrait tenir compte des besoins des étudiants, des enseignants, des astronomes amateurs et du public lors de l'élaboration des programmes qui leur sont destinés;
- b) Les futurs ateliers ONU/ESA devraient prévoir plus de temps pour les discussions et les activités pratiques;
- c) Le télescope devrait être simple, bien instrumenté et adapté à l'infrastructure et aux compétences locales;
- d) Les liaisons par Internet sont importantes pour de nombreux aspects de l'utilisation des petits télescopes, par exemple le courrier électronique pour les communications et la collaboration internationales, et l'accès aux télescopes et bases de données éloignées.

70. Il a aussi été recommandé que :

- a) L'initiative en cours soit poursuivie par un groupe de travail comprenant à la fois des experts et des utilisateurs de petits télescopes;
- b) Le groupe de travail établisse un guide pratique de l'utilisation des petits télescopes, à partir de ses matériaux existants et nouveaux. Ce guide pourrait être édité et distribué par l'ONU;
- c) Un futur atelier ONU/ESA se tienne à un observatoire astronomique doté d'un petit télescope, et mette fortement l'accent, dans l'ordre du jour, sur les aspects pratiques de l'enseignement et de la recherche avec un tel télescope;
- d) Les utilisateurs de ces télescopes contribuent de façon importante à cet ordre du jour;
- e) L'on fasse appel à des personnes et à des organisations extérieures (telles que l'UAI) compétentes.

71. Les participants ont souligné que le renforcement de l'enseignement et des connaissances de base en sciences (tant dans les écoles que dans le grand public), en particulier dans les pays en développement, pourrait faciliter de nouveaux progrès dans le domaine des sciences spatiales fondamentales et de l'astronomie. Inversement, les sciences spatiales fondamentales et l'astronomie pourraient contribuer à susciter l'intérêt du public pour les sciences et à attirer les jeunes vers l'étude des sciences et des techniques.

D. Développer l'astronomie et les sciences spatiales dans le monde entier

72. Les ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales font partie des activités actuellement organisées par plusieurs organismes internationaux et par la coopération bilatérale entre certaines institutions de pays développés et en développement pour aider les astronomes des pays en développement. Le fait que les ateliers se

sont tenus dans chacune des six grandes régions économiques du monde est particulièrement intéressant car cela stimulera la coopération intrarégionale. Pendant le sixième de ces ateliers, par exemple, les participants ont constaté que des initiatives importantes étaient prises dans le sens de la coopération régionale par les astronomes de plusieurs pays africains et que les premiers pas étaient faits par des participants de la région de l'Asie et du Pacifique. Les astronomes d'Amérique centrale ont donné un très bon exemple de la manière dont de petits pays voisins peuvent travailler efficacement ensemble. Leur coopération a sans aucun doute été stimulée en partie par le deuxième atelier ONU/ESA. Parfois, à l'intérieur d'une région, un pays développé est voisin d'un pays en développement, et il peut s'établir entre eux une relation utile de coopération avec un minimum de formalité. Un bon exemple, à cet égard, est fourni par les relations de travail étroites entre les astronomes du Maroc et ceux de l'Université de Nice en France. Dans d'autres régions, qui ne comprennent que des pays en développement, certains sont manifestement plus avancés à certains égards que d'autres. Ainsi, dans le domaine de l'astronomie, la Chine et l'Inde sont à un tout autre niveau que la plupart des autres pays en développement d'Asie. La coopération entre les astronomes de la région pourrait largement contribuer au développement de l'astronomie dans certains des petits pays.

73. À côté des organisations qui, comme l'Agence spatiale européenne et la TPS, ont coopéré directement avec l'ONU pour organiser les ateliers sur les sciences spatiales fondamentales, d'autres se sont préoccupées d'aider les astronomes des pays en développement. L'UNESCO encourage la coopération régionale entre les États Membres méridionaux de la Communauté d'États indépendants. Il y a une dizaine d'années, l'UAI a formé un groupe de travail pour le développement mondial de l'astronomie, reflétant son intérêt croissant pour les astronomes des pays en développement depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Le Groupe de travail de l'UAI s'est particulièrement intéressé à l'astronomie en Amérique centrale, en Afrique du Nord et au Viet Nam. Bien qu'elle ne puisse fournir que des fonds limités, elle peut apporter une aide par l'intermédiaire de ses écoles internationales pour les jeunes astronomes et le programme récemment institué d'enseignement pour le développement de l'astronomie. Par ces moyens, les astronomes peuvent se rendre dans les pays concernés afin d'aider à la création de moyens d'enseignement et de recherche.

74. L'effort le plus important que font les Nations Unies, l'UAI et d'autres organisations consiste peut-être à fournir aux astronomes isolés les contacts personnels dont ils ont besoin. Les moyens modernes de communication, comme le courrier électronique, ont désensibilisé beaucoup de personnes dans les pays développés aux problèmes que rencontrent les astronomes des pays en développement. L'astronome d'un pays développé considère que le courrier électronique et les moyens connexes de publication électronique sont la solution miracle bon marché à tous les problèmes de communication; il est extrêmement difficile de les convaincre que pour un astronome d'un pays en développement, le courrier électronique - à condition même qu'il existe - est souvent intermittent et peu fiable. Les journaux électroniques, même s'il apparaît moins cher de s'y abonner, sont au-delà de ce que de nombreux astronomes peuvent espérer utiliser dans l'avenir prévisible. Certains ont le courrier électronique, mais pas dans un endroit où ils puissent se rendre quotidiennement. Parfois des messages électroniques proviennent d'astronomes qui donnent une adresse électronique qui ne semble jamais fonctionner. Des organisations telles que l'ONU et l'UAI peuvent au moins révéler ces problèmes; elles pourraient peut-être même exercer une influence en vue de leur solution; mais l'aide la plus importante viendra des individus et d'institutions particulières.

Notes

¹"Near-Earth Objects: the United Nations International Conference", *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 850, 1996.

²Fundamental Studies and Future of Science (Cardiff, University College Cardiff Press, 1984).

³Science and Technology for Central America: Plans and Strategies (San Salvador, University of El Salvador, 1995).

⁴"An astronomical observatory for Central America: a realistic way of strengthening basic space science in developing countries", *American Institute of Physics Conference Proceedings*, vol. 320, 1994, pp. 13-22.

⁵"The Marskhod Egyptian Drill Project", in *Developing Astronomy and Space Science Worldwide* (United Nations, forthcoming).

⁶"Cosmic ray mysteries", *Physics World*, vol. 9, 1996, pp. 47-52.

Bibliographie

Généralités

Nations Unies, Bureau des affaires spatiales. Planétarium - un défi pour les éducateurs; guide publié par les Nations Unies pour l'Année internationale de l'espace. 1992.

Nations Unies, Bureau des affaires spatiales. *Developing astronomy and space science worldwide. An assessment of the achievements of the series of United Nations/European Space Agency workshops on basic space science in the period 1991 to 1996.*

A paraître.

Premier atelier

American Institute of Physics. *Basic space science. Proceedings of the first United Nations/European Space Agency workshops on basic space science.* New York, 1992 (American Institute of Physics Conference Proceedings Volume 245).

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies. *Rapport de la réunion de travail Organisation des Nations Unies/Agence spatiale européenne sur la recherche spatiale fondamentale, tenue à Bangalore (Inde), 30 avril-3 mai 1991* (A/AC.105/489).

Deuxième atelier

Basic space science. *Proceedings of the second United Nations/European Space Agency workshop on basic space science (Colombia).* *Astrophysics and space sciences* 214: 1er et 2 avril 1994.

Basic space science. *Proceedings of the second United Nations/European Space Agency workshop on basic space science (Costa Rica).* *Earth, moon and planets* 63: 2 novembre 1993.

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies. *Rapport de la deuxième réunion de travail Organisation des Nations Unies/Agence spatiale européenne sur les sciences spatiales fondamentales, tenue à San José (Costa Rica) et Santa Fe de Bogotá (Colombie), du 2 au 13 novembre 1992* (A/AC.105/530).

Troisième atelier

American Institute of Physics. Basic space science. Proceedings of the third United Nations/European Space Agency workshop on basic space science. New York, 1994 (American Institute of Physics Conference Proceedings Volume 320).

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies. Rapport de la troisième réunion de travail ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, tenue à Lagos (Nigeria), du 18 au 22 octobre 1993 (A/AC.105/560/Add.1).

Quatrième atelier

Basic space science. Proceedings of the fourth United Nations/European Space Agency workshop on basic space science (Egypt). Astrophysics and space sciences 228: 1er et 2 juin 1995.

Basic space science. Proceedings of the fourth United Nations/European Space Agency workshop on basic space science. Earth, moon and planets 70: 1-3, 1995.

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies. Rapport de la quatrième réunion de travail ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, tenue au Caire (Égypte), du 27 juin au 1er juillet 1994 (A/AC.105/580).

Cinquième atelier

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies. Rapport du cinquième atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, tenu à Colombo (Sri Lanka), du 11 au 14 janvier 1996 (A/AC.105/640).