



Assemblée générale

Distr.: Générale
4 décembre 2001

Français
Original: Anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Rapport du dixième Atelier Organisation des Nations Unies/Agence spatiale européenne sur les sciences spatiales fondamentales: exploration de l'univers; études du ciel, exploration de l'espace et technologies spatiales

(Réduit, Maurice, 25-29 juin 2001)

Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction	1-12	2
A. Historique et objectifs	1-7	2
B. Programme	8-9	3
C. Participants	10-12	3
II. Observations et recommandations	13-32	3
A. Exploration de l'espace	15-18	3
B. Études du ciel	19-20	4
C. Éducation, formation et services	21-27	4
D. Technologies spatiales	28-32	6
III. Série d'ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales	33-37	6
A. Ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2001	34	6
B. Distribution régionale des pays ou régions et nombre de personnes ayant sollicité et reçu des informations concernant les résultats des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales en 2001	35	6
C. Projets examinés ou recommandés lors des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000	36	7
D. Adresses des correspondants et résultats publiés des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000	37	7
IV. Le radiotélescope de Maurice.	38-46	7

I. Introduction

A. Historique et objectifs

1. La troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III) et la Déclaration de Vienne sur l'espace et le développement humain ont recommandé que les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales encouragent la collaboration entre États Membres aussi bien au niveau régional qu'au niveau international, en insistant sur le développement des connaissances et des compétences dans les pays en développement¹.

2. À sa quarante-troisième session, en 2000, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, de stages de formation, de colloques et de conférences proposé pour 2001². Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 55/122 du 8 décembre 2000 a, à son tour, approuvé les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 2001.

3. En application de la résolution 55/122 et conformément aux recommandations d'UNISPACE III, le dixième Atelier Organisation des Nations Unies/Agence spatiale européenne (ESA) sur les sciences spatiales fondamentales: exploration de l'univers – études du ciel, exploration de l'espace et technologies spatiales, a été organisé par l'ONU, l'ESA et le Gouvernement mauricien à l'Université de Maurice (Réduit, Maurice) du 25 au 29 juin 2001. Cet atelier était coorganisé par le Centre national d'études spatiales (CNES), l'Agence spatiale allemande (DLR), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis d'Amérique, l'Observatoire astronomique national japonais et la Planetary Society.

4. Cet atelier est le dixième de la série d'ateliers ONU/ESA consacrée aux sciences spatiales fondamentales et organisée à l'intention des pays en développement qui a débuté en 1991 (voir tableau 1).

5. Le principal objectif de l'atelier était de présenter les principaux résultats scientifiques récemment obtenus par les grands observatoires au sol et dans l'espace en ce qui concerne l'étude des étoiles et des confins de l'univers. Les missions d'observation par

satellite constituent un outil extrêmement utile d'étude de tous les aspects des sciences spatiales fondamentales depuis l'espace en complément des travaux effectués depuis le sol. La question du volume massif de données produites par ces missions a été examinée dans la perspective de l'évolution des besoins en matière de recherche de la communauté scientifique, ainsi que des manières de faciliter l'accès aux bases de données considérables dont disposent les grandes agences spatiales. L'importance de la recherche et de l'enseignement basés sur les archives issues des missions spatiales a été examinée, de même que l'utilité de telles missions pour les pays en développement qui souhaitent participer activement à la découverte de l'univers.

6. Le présent rapport a été établi en vue d'être soumis au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique à sa quarante-cinquième session et à son Sous-Comité scientifique et technique à sa trente-neuvième session. Un certain nombre de documents présentés à l'occasion de l'atelier seront publiés dans un document à paraître sous le titre *Seminars of the United Nations Programme on Space Applications: Selected Papers from Activities Held in 2001 (ST/SPACE/7)*.

7. Au cours de l'atelier, la Commission nationale argentine des activités spatiales (CONAE) a annoncé qu'elle était disposée à accueillir, en collaboration avec l'Université de La Plata, le onzième atelier ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales du 9 au 13 septembre 2002 à l'Institut Mario Gulich des hautes études spatiales à Córdoba (Argentine).

B. Programme

8. L'atelier a été ouvert par des allocutions liminaires de représentants du Gouvernement mauricien, de l'Université de Maurice, de l'Agence spatiale européenne et de l'ONU. Le programme comportait une série de sessions scientifiques portant chacune sur une question bien précise. Les exposés faits par les orateurs invités pour rendre compte de leurs activités de recherche et d'enseignement ont été suivis de brefs débats. Au total, 52 communications ont été présentées par des intervenants invités, venant de pays en développement comme de pays industrialisés.

9. Les différentes sessions de l'atelier ont porté sur les questions suivantes: a) études du ciel; b) des systèmes solaire/planétaires aux systèmes galactiques/extragalactiques; c) manipulation de données, bases de données et analyse multilongueurs d'onde; d) exploitation à des fins éducatives et mise en réseau de télescopes, en particulier dans l'hémisphère Sud; e) les applications des sciences et des techniques spatiales et leurs retombées pour la société. Des expositions d'affiches ont donné l'occasion de mettre l'accent sur des problèmes et des projets spécifiques dans le domaine des sciences spatiales fondamentales.

C. Participants

10. Des chercheurs et des enseignants de pays en développement et de pays industrialisés de l'ensemble des régions économiques ont été invités par l'ONU et l'Agence spatiale européenne à participer à l'atelier. Ils étaient enseignants à l'université, ou travaillaient dans des centres de recherche, des observatoires, des agences spatiales nationales, des organisations internationales ou dans le secteur privé, et leurs activités étaient en rapport avec les différents aspects des sciences spatiales fondamentales traités par l'atelier. Les participants ont été choisis en fonction de leurs travaux scientifiques et de leur expérience des programmes et des projets dans lesquels les sciences spatiales fondamentales jouent un rôle de premier plan.

11. Les fonds apportés par l'Organisation des Nations Unies, l'Agence spatiale européenne et l'Université de Maurice ont servi à couvrir les frais de voyage et les autres dépenses des participants de pays en développement. Au total, environ 65 spécialistes des sciences spatiales fondamentales ont participé à l'atelier.

12. Les 28 États Membres ci-après étaient représentés: Afrique du Sud, Allemagne, Autriche, Canada, Chili, Chine, Danemark, Égypte, Espagne, États-Unis d'Amérique, Éthiopie, Fédération de Russie, France, Hongrie, Inde, Italie, Japon, Maurice, Mexique, Norvège, Ouganda, Pays-Bas, République arabe syrienne, Roumanie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sri Lanka, Yémen et Zambie.

II. Observations et recommandations

13. Les participants ont noté les importantes initiatives qui avaient résulté des précédents ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales et la promotion efficace qui leur avait été assurée en Afrique, ainsi que l'importance des centres régionaux pour les sciences et les techniques spatiales affiliés à l'Organisation des Nations Unies, qui à leur avis dispensaient des connaissances indispensables à la promotion de divers programmes en sciences et techniques spatiales.

14. Les participants ont constitué quatre groupes de travail pour examiner les observations et recommandations formulées lors des précédents ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales concernant:

- a) L'exploration de l'espace;
- b) Les études du ciel;
- c) L'éducation, la formation et les services;
- d) Les techniques spatiales.

A. Exploration de l'espace

15. Compte tenu des progrès constants accomplis dans le domaine des sciences et des techniques spatiales au cours des dernières décennies, l'objectif scientifique est de rassembler des connaissances sur la structure et l'évolution de l'univers et, en particulier, de mieux connaître le système solaire, qui est fondamental pour l'humanité. Les gains, les difficultés et les retombées technologiques de l'exploration de l'espace sont immenses, tant pour les pays industrialisés que pour les pays en développement.

16. Bien des pays en développement ont des difficultés à se lancer seuls dans l'exploration de l'espace. Il est d'autant plus essentiel que les pays en développement et les pays industrialisés collaborent, que les chercheurs des pays en développement travaillant dans le domaine des sciences spatiales pourraient jouer un rôle important dans l'analyse du volume considérable de données que différentes sondes spatiales transmettent à la communauté spatiale internationale.

17. Parallèlement à l'Observatoire spatial mondial (pour la région ultraviolette du spectre

électromagnétique), on pourrait mettre en place un centre international d'astronomie – dans le même esprit que celui qui a présidé à la création à Trieste (Italie) du Centre international de physique théorique (CIPT) Abdus Salam – qui offrirait aux scientifiques des pays en développement et des pays industrialisés la possibilité de mener des projets de recherche conjoints dans le domaine spatial.

18. Les participants ont noté que la quasi-totalité des données recueillies par les vaisseaux spatiaux exploités par l'ESA, la NASA et l'Institut des sciences astronautiques et spatiales (Japon) dans le domaine de la physique solaire ont été placées dans des archives accessibles au public. Pour que le logiciel d'analyse des données solaires Solarsoft, qui est largement utilisé, puisse être distribué plus largement, les participants ont recommandé d'examiner les possibilités d'en faire un progiciel d'analyse de données solaires à part entière qui pourrait un jour être fourni gratuitement.

B. Études du ciel

19. Les participants ont noté l'importance des études du ciel. En particulier, le développement de l'astronomie multilongueurs d'ondes, qui comprend la radioastronomie, l'astronomie infrarouge, l'astronomie optique, l'astronomie X et l'astronomie gamma, ainsi que l'astronomie des neutrinos et astronomie des ondes gravitationnelles, ouvre de vastes perspectives que les astronomes des pays en développement devraient être encouragés à exploiter pour mener des travaux de recherche, de formation et d'enseignement. On pourrait envisager une collaboration sud-sud entre les pays du pourtour de l'Océan indien et les pays d'Afrique, par exemple entre le radiotélescope de Maurice et le grand télescope de l'Afrique du Sud, ou d'autres observatoires optiques/radio d'Afrique australe.

20. Les participants se sont félicités de la création d'un comité international pour la mise en place de l'Observatoire spatial international dans l'ultraviolet et des progrès accomplis lors des contacts qu'ont eus plusieurs agences spatiales et pays intéressés. Il convient d'appuyer le développement de ce projet et notamment d'encourager davantage d'acteurs à y participer.

C. Éducation, formation et services

21. Les participants ont reconnu que les sciences spatiales sont de nature multidisciplinaire car elles ont recours à des dispositifs électroniques, à des capteurs et à des techniques d'imagerie modernes, à l'informatique, aux technologies Internet, aux sciences fondamentales, aux techniques d'analyse, etc. Ce sujet devrait donc être introduit au niveau de l'enseignement élémentaire, secondaire et supérieur dans tous les pays pour que ces derniers puissent relever les défis à venir. L'enseignement, la formation et la recherche forment un tout et ne devraient pas être dissociés. Si l'un de ces aspects est négligé dans un pays, les sciences spatiales ne pourront s'y développer suffisamment.

22. Maurice mène diverses activités dont pourraient s'inspirer d'autres pays en développement pour élaborer un solide programme en sciences spatiales fondamentales. Ces activités sont les suivantes: a) le projet de radiotélescope (depuis 1989), fruit d'un effort coordonné entre l'Inde et Maurice (pour de plus amples informations, voir la section IV du présent rapport); b) le projet de cartographie de Maurice (depuis 1997), qui fait appel à la télédétection et à des systèmes d'information géographique (SIG), et qui est le fruit d'une collaboration entre l'Université de Maurice et l'Université Philipps de Marburg (Allemagne); c) coordination étroite à l'Université de Maurice entre enseignement, recherche et formation, au niveau tant du deuxième cycle que du troisième cycle; et d) élaboration de nouveaux outils de manipulation des données astronomiques fondés sur des techniques de traitement d'images faisant appel aux SIG pour la classification des galaxies au moyen de réseaux neuronaux dynamiques.

23. Il faut toutefois veiller à ne pas imposer un modèle particulier à d'autres pays ou régions. Ce qui fonctionne dans une région à un moment donné ne conviendra pas nécessairement à une autre région à un autre moment. L'enseignement des sciences spatiales fondamentales devrait être encouragé. En outre, si un pays ne dispose pas d'installations de recherche adéquates, les étudiants ne trouveront pas les tâches stimulantes dont ils ont besoin et n'auront pas sous les yeux des modèles susceptibles d'accroître leur motivation. Une planification minutieuse des arriérés scientifiques tenant compte de l'environnement local doit par conséquent faire partie intégrante du processus de développement.

24. La création, en tant qu'organisation décentralisée, d'un institut africain des sciences de l'espace contribuerait à promouvoir le développement des sciences spatiales fondamentales dans toute l'Afrique et à accroître la participation active des pays africains dans ce domaine, ce qui pourrait accélérer l'assimilation des retombées bénéfiques des sciences spatiales par la société. Cet institut pourrait tirer parti de l'expérience acquise dans les centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU. Les participants ont en outre recommandé que lors de l'élaboration et de la promotion des programmes nationaux en sciences spatiales fondamentales, les gouvernements africains envisagent sérieusement d'appuyer la création d'un institut africain des sciences de l'espace correspondant à leurs besoins, et qu'ils prêtent une attention particulière aux avantages qu'il pourrait y avoir à affilier leurs programmes nationaux à cet institut.

25. Les participants ont noté que le système de données astrophysiques de la NASA (ADS), qui permet d'avoir accès aux publications dans le domaine de l'astronomie, est un outil très précieux. Ils ont invité instamment les pays industrialisés de continuer à faire en sorte que ce système soit librement accessible et engagé les pays en développement à l'utiliser pleinement.

26. Gardant à l'esprit les observations et recommandations formulées lors des précédents ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, les participants se sont penchés sur le projet de réseau de télescopes robotisés en Orient (NORT) et formulé les observations et recommandations ci-après:

a) Beaucoup de pays participant au projet NORT progressent sur le plan de l'enseignement grâce à la mise en place de programmes pour la jeunesse, de clubs scientifiques, de programmes pour les écoles secondaires et de cours universitaires;

b) Toutefois, il faudrait qu'un plus grand nombre de pays où l'astronomie, l'astrophysique et les sciences spatiales sont bien développées prévoient l'enseignement des sciences spatiales fondamentales dans leurs programmes d'études universitaires et dispensent une formation d'une durée appropriée à de jeunes spatio-logues, astronomes, astrophysiciens, programmeurs, ingénieurs et techniciens dans leurs laboratoires ou leurs observatoires. On a estimé que

l'élaboration de projets scientifiques communs dans le cadre de thèses de doctorat et d'activités de coopération continues entre universités de pays en développement et de pays industrialisés était la meilleure façon de promouvoir les sciences spatiales fondamentales;

c) Des astrophysiciens français et libyens étaient en train d'élaborer un programme éducatif et scientifique commun pour le télescope national de 2,3 mètres à l'Université de Benghazi. La République islamique d'Iran a intégré le réseau NORT grâce à un projet de télescope de 2 mètres auquel participent une quarantaine de scientifiques, y compris des étudiants de maîtrise de sciences et des doctorants;

d) Les pays d'Afrique orientale (dont l'Éthiopie, le Kenya et Madagascar) devraient analyser les données des satellites météorologiques et effectuer des études sur place dans leurs régions de haute montagne pour essayer de déterminer quels seraient les meilleurs sites d'observation pour des télescopes moyens ou de grande taille.

27. Les participants ont noté que des bulletins astronomiques régionaux étaient régulièrement publiés et diffusés sous forme électronique sur Internet et sous forme imprimée, comme le recommandent les ateliers ONU/ESA depuis 1996:

a) *Afrique*. Le bulletin d'information *Africa Skies/Cieux Africains* (<http://www.sao.ac.za/~wgssa/>) est publié en collaboration par l'Observatoire astronomique sud-africain (Afrique du Sud) et l'Observatoire Midi-Pyrénées (France);

b) *Asie et Pacifique*. Le bulletin *Teaching of Astronomy in Asia-Pacific Region* est publié par l'Observatoire astronomique national du Japon;

c) *Amérique Latine et Caraïbes*. Le bulletin *Astronomía Latino Americana* <http://www.astro.ugto.mx/~ala/> est publié par l'Université de Guanajuato (Mexique);

d) *Asie occidentale*. Des préparatifs sont en cours en vue de la publication d'un bulletin astronomique régional sous le contrôle rédactionnel d'un institut d'astronomie saoudien.

D. Technologies spatiales

28. Les participants ont observé que l'effort coordonné que représente la série d'ateliers sur les sciences spatiales fondamentales tenus sous les auspices de l'ONU et de l'ESA a servi de catalyseur:

a) Pour promouvoir le développement des techniques spatiales dans les pays en développement;

b) Pour rendre possible des actions en coopération entre ces pays qui réduiront au minimum les investissements devant être effectués par chacun d'entre eux.

29. Les participants ont noté que le coût des technologies spatiales s'était considérablement réduit au cours des dernières décennies et ils ont estimé que les gouvernements des pays en développement devraient être encouragés à financer des programmes nationaux appropriés dans le domaine des sciences spatiales afin de tirer parti des avantages que celles-ci peuvent apporter.

30. Les participants ont recommandé que soient élaborés des cours modulaires en ligne sur les technologies spatiales à l'intention des étudiants universitaires du premier cycle et du deuxième cycle, afin de répondre aux besoins des pays en développement dans le domaine de l'enseignement des sciences spatiales fondamentales, de préférence dans les langues nationales.

31. Les participants ont aussi recommandé que les pays en développement mettent en œuvre des programmes de formation à l'exécution des programmes de sciences spatiales.

32. Les participants à l'atelier ont recommandé d'envisager le recours à des nanosatellites à faible coût pour lancer des projets spatiaux dans les pays en développement. Un projet de ce type pourrait avoir un impact direct sur les décideurs des pays en développement et apporter l'impulsion requise pour promouvoir des projets de recherche dans le domaine des sciences spatiales.

III. Série d'ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales

33. À la demande des entités internationales coorganisatrices (voir par. 3), des principaux

organiseurs nationaux (voir tableau 4) et des participants, les informations relatives aux ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales tenus entre 1991 et 2000 ont été récapitulées en vue d'une évaluation des résultats de ces ateliers qui devrait être achevée en 2001-2002. Les résultats de cette évaluation pourraient ensuite être portés à l'attention des pays intéressés par le développement des sciences spatiales aux échelons national, régional et international. Les tableaux 1 à 4 ci-après ont été établis par les participants en collaboration avec les principaux organisateurs nationaux des pays hôtes de tous les ateliers tenus jusqu'ici.

A. Ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2001

34. Le tableau 1 donne des informations sur les pays hôtes, leur distribution régionale et le nombre de personnes et de pays ayant participé aux ateliers au cours de la période 1991-2001. Ce tableau indique également les cotes et les titres des rapports de l'ONU sur les ateliers.

B. Distribution régionale des pays ou régions et nombre de personnes ayant sollicité et reçu des informations concernant les résultats des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales en 2001

35. Le tableau 2 indique la distribution régionale des pays ou régions et le nombre de personnes ayant sollicité et reçu des informations concernant les résultats des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales en 2001. Les adresses des personnes dans leur pays de résidence ont été utilisées pour diffuser, sous forme de courrier classique et de courrier électronique, les bulletins astronomiques régionaux indiqués au paragraphe 27. Ces mêmes adresses ont été communiquées aux institutions nationales et internationales d'astronomie pour la diffusion d'informations scientifiques.

C. Projets examinés ou recommandés lors des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000

36. Les projets examinés ou recommandés lors des ateliers d'ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales entre 1991 et 2000 sont indiqués dans le tableau 3. Chaque fois que possible, on a donné une adresse Web à partir de laquelle des informations détaillées sur chacun des projets peuvent être obtenues. Des informations relatives à ces projets figurent aussi dans les rapports de l'ONU sur les ateliers, dont la liste figure au tableau 1.

D. Adresses des correspondants et résultats publiés des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000

37. Les principaux organisateurs et les nationaux participants ont rendu compte de façon continue des résultats examinés lors des ateliers ou obtenus par leur l'intermédiaire. Les adresses des principaux organisateurs nationaux dans les institutions hôtes peuvent être utilisées pour obtenir des informations actualisées sur tous les aspects des ateliers ainsi que sur leurs résultats obtenus qui ont été diffusés et analysés dans des publications scientifiques internationales. Les informations pertinentes sont récapitulées dans le tableau 4.

IV. Le radiotélescope de Maurice

38. Le radiotélescope de Maurice (MRT) a pour objectif principal l'observation du ciel austral à 151,5 MHz avec une sensibilité de 150 milliJanskys (mJy). Il doit également servir à dresser une carte de la Voie lactée. Un catalogue de sources ponctuelles d'environ 100 000 objets sera établi. Le MRT est utilisé en outre pour l'observation de pulsars. Trois études du ciel austral ont été déjà achevées et environ 300 gigaoctets de données brutes ont été recueillies.

39. Le MRT est un radiotélescope synthétique utilisé pour prendre des images du ciel à une fréquence de 151,5 MHz (soit 2 mètres de longueur d'onde). Il peut détecter des objets dont la luminosité est trop faible pour être vus par les grands télescopes optiques.

40. Le MRT est un projet conjoint de l'Indian Institute of Astrophysics et du Raman Research Institute, situés tous les deux à Bangalore (Inde), et de l'Université de Maurice à Réduit. Il est installé dans la forêt de Bras d'Eau dans le nord-est du pays (20°14' de latitude S et 57°73' de longitude E).

41. L'idée initiale d'effectuer une étude du ciel austral à une fréquence de 150 MHz a été lancée par Ch. V. Sastry de l'Indian Institute of Astrophysics. Il avait l'intention de réaliser une étude équivalente à l'étude Cambridge 6C du ciel septentrional. MM. Sastry et V. Radhakrishma du Raman Research Institute se sont rendus à Maurice en 1987 pour installer le télescope, que les trois institutions susmentionnées continuent de perfectionner dans le cadre d'un projet commun. Sa construction a été achevée en 1992 et il est opérationnel depuis. Le système récepteur a été donné par W. C. Erikson de l'ancien Clarke Lake Observatory de l'Université du Maryland (États-Unis). Le système d'antenne a été conçu et construit en Inde.

42. Actuellement, 17 personnes assurent le fonctionnement quotidien du MRT. Elles ont déjà effectué trois études et réalisé une carte à faible résolution du ciel austral. Le traitement des données pour l'établissement de la carte définitive a été achevé. Des observations de pulsars dans le ciel austral ont été faites.

43. Grâce à la mise en place et à l'utilisation du MRT, quatre doctorats, une maîtrise et plusieurs licences ès sciences ont été obtenues. Des ingénieurs et des techniciens ont reçu une formation à la mise en place et à l'utilisation du télescope. Des travaux de recherche ont été publiés et, en 1997, une conférence sur la radioastronomie à basse fréquence a été organisée par le personnel du MRT, ce qui a valu à ce dernier une reconnaissance internationale.

Tableau 1
Ateliers ONU/Agence spatiale européenne sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2001

<i>Année</i>	<i>Ville</i>	<i>Région cible</i>	<i>Institution hôte</i>	<i>Nombre de participants</i>	<i>Nombre de pays participants</i>	<i>Titre de l'atelier</i>	<i>Cote du rapport</i>
1991	Bangalore (Inde)	Asie et Pacifique	Organisation indienne de recherche spatiale	87	19	Sciences spatiales fondamentales	A/AC.105/489
1992	San José et Bogotá	Amérique latine et Caraïbes	Université du Costa Rica et Université des Andes	122	19	Sciences spatiales fondamentales	A/AC.105/530
1993	Lagos	Afrique	Université du Nigéria et Université Obafemi Awolowo	54	15	Sciences spatiales fondamentales	A/AC.105/560/Add.1
1994	Le Caire	Asie occidentale	Institut national de recherche en astronomie et en géophysique	95	22	Sciences spatiales fondamentales	A/AC.105/580
1995	Colombo	Asie et Pacifique	Institut Arthur C. Clarke des technologies modernes	74	25	Des petits télescopes aux missions spatiales	A/AC.105/640
1996	Bonn	Europe	Institut de radioastronomie Max Planck	120	34	Astronomie au sol et dans l'espace	A/AC.105/657
1997	Tegucigalpa	Amérique latine et Caraïbes	Université nationale autonome du Honduras	75	28	Petits télescopes astronomiques et satellites pour l'enseignement et la recherche	A/AC.105/682
1999	Mafraq (Jordanie)	Asie occidentale	Université Al al-Bayt	95	35	Exploration scientifique à partir de l'espace	A/AC.105/723

<i>Année</i>	<i>Ville</i>	<i>Région cible</i>	<i>Institution hôte</i>	<i>Nombre de participants</i>	<i>Nombre de pays participants</i>	<i>Titre de l'atelier</i>	<i>Cote du rapport</i>
1999	Vienne	Toutes les régions	Office des Nations Unies à Vienne			<p>a) Rapport de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique</p> <p>b) Symposium spécial sur l'environnement: "Préserver le ciel astronomique"; organisé par l'Union astronomique internationale (UIA), le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) et l'Organisation des Nations Unies</p> <p>c) Atelier spécial UAI/COSPAR/ONU sur l'enseignement de l'astronomie et des sciences spatiales</p>	<p>Publication des Nations Unies, numéro de vente: F.00.I.3</p> <p>Ibid., annexe III, sect. II</p> <p>Ibid., annexe III, sect. VIII</p>
2000	Toulouse (France)	Europe	Centre national d'études spatiales	80	34	Satellites et réseaux de télescopes, instruments de participation mondiale à l'étude de l'univers	A/AC.105/742
2001	Réduit (Maurice)	Afrique	Université de Maurice	65	28	Sciences spatiales fondamentales: exploration de l'univers; études du ciel, exploration de l'espace et technologies spatiales	A/AC.105/766

Tableau 2

Distribution régionale des pays ou régions et nombre de personnes ayant demandé et reçu des informations au sujet des résultats des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales en 2001

<i>Afrique</i>		<i>Amérique latine et Caraïbes</i>		<i>Asie et Pacifique</i>		<i>Europe occidentale et autres États</i>		<i>Europe orientale</i>	
Afrique du Sud	113	Argentine	6	Arabie saoudite	12	Allemagne	49	Bulgarie	2
Algérie	31	Bolivie	1	Bahreïn	1	Australie	4	Croatie	2
Angola	1	Brésil	3	Bangladesh	1	Autriche	6	ex-République yougoslave de Macédoine	1
Botswana	3	Chili	3	Brunéi Darussalam	1	Belgique	7	Fédération de Russie	16
Burkina Faso	1	Colombie	2	Chine	13	Canada	11	Hongrie	1
Burundi	2	Costa Rica	7	Émirats arabes unis	2	Danemark	3	Lituanie	2
Cameroun	6	Cuba	5	Inde	38	Espagne	14	Pologne	5
Côte d'Ivoire	3	El Salvador	6	Indonésie	8	États-Unis d'Amérique	110	Roumanie	3
Égypte	45	Équateur	2	Iran (République islamique d')	2	France	38	République tchèque	6
Érythrée	1	Guatemala	4	Iraq	2	Grèce	5	Slovaquie	4
Éthiopie	3	Honduras	24	Japon	13	Irlande	1	Ukraine	2
Gabon	1	Mexique	13	Jordanie	14	Israël	6		
Ghana	10	Nicaragua	4	Kazakhstan	3	Italie	15		
Guinée	4	Panama	3	Koweït	9	Malte	1		
Jamahiriya arabe libyenne	11	Paraguay	1	Liban	5	Norvège	1		
Kenya	12	Pérou	4	Malaisie	2	Nouvelle-Zélande	1		
Libéria	1	Uruguay	6	Mongolie	5	Pays-Bas	4		
Madagascar	4	Venezuela	2	Oman	4	Portugal	2		
Malawi	4			Ouzbékistan	1	Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord	15		
Mali	1			Pakistan	7	Suède	3		
Maroc	23			Palestine	1	Suisse	3		
Maurice	4			Papouasie-Nouvelle-Guinée	3	Turquie	8		
Mauritanie	3			Philippines	3				
Mozambique	5			Qatar	5				
Namibie	4			République arabe syrienne	6				
Niger	2								

<i>Afrique</i>	<i>Amérique latine et Caraïbes</i>	<i>Asie et Pacifique</i>	<i>Europe occidentale et autres États</i>	<i>Europe orientale</i>
Nigéria	77	Singapour	2	
Ouganda	3	Sri Lanka	6	
République centrafricaine	1	Tadjikistan	1	
République démocratique du Congo (ex-Zaïre)	2	Taiwan (province de Chine)	3	
République-Unie de Tanzanie	5	Thaïlande	4	
Rwanda	1	Viet Nam	4	
Sénégal	2	Yémen	2	
Sierra Leone	2			
Soudan	4			
Swaziland	2			
Togo	1			
Tunisie	8			
Zaïre	2			
Zambie	8			
Zimbabwe	11			

Nombre total de pays: 124
Nombre total de personnes: 1 024

Tableau 3
Projets examinés ou recommandés lors des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000

<i>Année</i>	<i>Pays</i>	<i>Site Web</i>	<i>Projets examinés lors de l'atelier</i>	<i>Projets de suivi recommandé</i>
1991	Inde		Programme de donation de télescopes du Gouvernement japonais: Sri Lanka 1995, Paraguay 1999 et Philippines 2000	Création d'une installation d'astronomie à l'Institut Arthur C. Clarke des technologies modernes (ACCIMT) à Sri Lanka
1992	Costa Rica et Colombie	Cartes des émissions galactiques (GEM) en Colombie: http://aether.lbl.gov/www/projects/GEM/	Enseignement et perspectives de carrière – sciences spatiales fondamentales “ISY92: Planétarium – un défi pour les éducateurs”	Création d'un observatoire astronomique pour l'Amérique centrale au Honduras Donation de matériel informatique par l'ESA: Cuba, Ghana, Honduras, Nigéria, Pérou et Sri Lanka Mise en place d'un radiotélescope de 5,5 m en Colombie
1993	Nigéria	Observatoire astronomique et parc scientifique interafricains en Namibie: http://home.t-online.de/home/a.masche/ et http://www.mpia-hd.mpg.de/Public/PUBREL/booklet01.html Grand télescope pour l'Afrique australe en Afrique du Sud: http://www.salt.ac.za	Grand télescope pour l'Afrique australe en Afrique du Sud	Mise en place d'un observatoire astronomique et d'un parc scientifique interafricains sur le Gamsberg, en Namibie
1994	Égypte	Télescope de Kottamia en Égypte: http://www.sti.sci.eg/scrci/nriag.html	Télescope de Kottamia en Égypte Projet égyptien de dispositif de forage pour la mission vers Mars	Remise à niveau du télescope de Kottamia Participation de l'Égypte à la mission États-Unis/Fédération de Russie vers Mars en 2001
1995	Sri Lanka	Télescope ACCIMT à Sri Lanka: http://www/slt/lk/accimt/	Inauguration d'un télescope (Sri Lanka) Observatoire spatial mondial dans l'ultraviolet	Évaluation de la faisabilité de l'Observatoire spatial mondial
1996	Allemagne	Groupe de travail sur les sciences spatiales en Afrique: http://www.saao.ac.za/~wgssa/ Réseau de télescopes robotisés en Orient: http://www.saao.ac.za/~wgssa/as2/nort.html Projet Pierre Auger sur le rayonnement cosmique: http://www.taridar.cnea.gov.ar/~auger/	UNISPACE III Évaluation des résultats des ateliers ONU/ESA Création d'un groupe de travail sur les sciences spatiales en Afrique Réseau de télescopes robotisés en Orient (NORT) Radiotélescope de 100 m d'Effelsberg Enseignement et recherche au moyen de petits télescopes astronomiques Développer l'astronomie et les sciences spatiales partout dans le monde	Mise en place du réseau de télescopes robotisés en Orient (NORT)

<i>Année</i>	<i>Pays</i>	<i>Site Web</i>	<i>Projets examinés lors de l'atelier</i>	<i>Projets de suivi recommandé</i>
1997	Honduras	Observatoire centraméricain Suyapa au Honduras: http://www.unah.hn Fondation Space Guard en Italie: http://spaceguard.ias.rm.cnr.it/	Deux détecteurs de gerbes atmosphériques, l'un dans l'hémisphère Nord (États-Unis), l'autre dans l'hémisphère Sud (Argentine) UNISPACE III Publication du premier numéro du bulletin <i>African Skies/Cieux Africain</i> Inauguration de l'Observatoire astronomique centraméricain au Honduras NORT Observation d'objets dans l'espace proche de la Terre	Adhésion collective de pays d'Amérique centrale à l'Union astronomique internationale (UAI)
1999	Jordanie	Observatoire astronomique de Maragha en Jordanie: http://www.aabu.edu.jo/ Astrophysique appliquée: http://www.aavso.org/ Module d'enseignement de l'astrophysique dans le cadre de l'enseignement de la physique à l'université: http://www.seas.columbia.edu/~ah297/un-esa/astrophysics/index.html	UNISPACE III Observatoire spatial mondial dans l'ultraviolet Exploitation de l'Observatoire astronomique de Maragha en Jordanie Radiotélescope de Baquaa Astrophysique appliquée Astrophysique à l'université	Exploitation du télescope astronomique à l'Université Al al-Bayt Étude d'un radiotélescope de 31 m à Baquaa, Université de Jordanie
2000	France	Observatoire spatial mondial dans l'ultraviolet: http://www.seas.columbia.edu/~ah297/un-esa/wso.html	UNISPACE III Observatoire spatial mondial dans l'ultraviolet NORT Bulletins astronomiques régionaux	Achèvement de l'évaluation relative à l'Observatoire spatial mondial dans l'ultraviolet

Tableau 4
Adresses des correspondants et résultats publiés des ateliers ONU/ESA sur les sciences spatiales fondamentales, 1991-2000

<i>Année</i>	<i>Organisateur principal</i>	<i>Compte rendu publié dans:</i>	<i>Documents de travail publiés dans: Seminars of the United Nations Programme on Space Applications: Selected Papers from Activities</i>	<i>Comptes rendus des ateliers</i>
1991	S.C. Chakravarty Indian Space Research Organization Antariksh Bhavan New BEL Road Bangalore 560 094 Inde scc@isro.ernet.in	<i>Astrophysics and Space Science</i> , vol. 193, 1992, p. 161	Un document de travail dans les numéros 3 (1992) et 4 (1993)	<i>AIP Conference Proceedings</i> , vol. 245, 1992, p. 1 à 350
1992	Walter Fernandez School of Physics University of Costa Rica 2060 San José Costa Rica wfer@cariari.ucr.ac.criminalité organisée	<i>Earth Space Review</i> , vol. 2, n° 2, 1993, p. 25 et 26 <i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 2000, n° 149, p. 82 à 84	Pas de publication de documents de travail	<i>Earth, Moon, and Planets</i> , vol. 63 n° 2, 1993, p. 93 à 179
1992	Sergio Torres Observatorio Astronómico Nacional Universidad Nacional de Colombia P.O. Box 2584 Santa Fe de Bogota Colombie verada@earthlink.net	<i>Earth Space Review</i> , vol. 3, n° 3, 1993, p. 25 et 26 <i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1999, n° 144, p. 13 à 15	Pas de publication de documents de travail	<i>Astrophysics and Space Science</i> , vol. 214, 1994, p. 1 à 260
1993	Pius N. Okeke Space Research Centre University of Nigeria Nsukka Nigéria misunn@aol.com	<i>Earth Space Review</i> vol. 3, n° 3, 1994, p. 26 et 27 <i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1999, n° 144, p. 28 à 30	Trois documents de travail publiés dans le n° 5 (1994)	<i>AIP Conference Proceedings</i> , vol. 320, 1995, p. 1 à 320

<i>Année</i>	<i>Organisateur principal</i>	<i>Compte rendu publié dans:</i>	<i>Documents de travail publiés dans: Seminars of the United Nations Programme on Space Applications: Selected Papers from Activities</i>	<i>Comptes rendus des ateliers</i>
1994	Joseph S. Mikhail National Research Institute of Astronomy and Geophysics Helwan Cairo Égypte	<i>Earth Space Review</i> , vol. 4, n° 2, 1994 p. 28 à 30 <i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 2000, n° 148, p. 41 et 42	Trois documents de travail publiés dans le n° 6 (1995)	<i>Earth Moon, and Planets</i> , vol. 70, n°s 1 à 3, 1995, p. 1 à 233 <i>Astrophysics and Space Science</i> , vol. 228, 1995, p. 1 à 405
1995	Padmasiri De Alwis Arthur C. Clarke Institute for Modern Technologies Katubedda, Moratuwa Sri Lanka asela@slt.lk	<i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1996, n° 136, p. 8-11 <i>ESA Bulletin</i> , n° 81, février 1995, p. 18 à 21	Trois documents de travail publiés dans le n° 8 (1997)	
1996	Rolf Schwartz Max Planck Institute for Radioastronomy Auf dem Hügel 69 D-53121 Bonn Allemagne rolf@mpifr-bonn.mpg.de	<i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1997, n° 138, p. 21 à 24 <i>SAS Newslette</i> , n° 79, 1996, p. 18 et 19	Deux documents de travail publiés dans le n° 8 (1997)	<i>Astrophysics and Space Science</i> , vol. 258, 1998, p. 1 à 394
1997	Maria Cristina Pineda de Carias Observatorio Astronómico Universidad Nacional Autónoma de Honduras Apartado Postal 4432 Tegucigalpa M.D.C. Honduras Mcarrias@hondutel.hn	<i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1998, n° 141, p. 9 et 10 <i>Annals of the New York Academy of Sciences</i> , vol. 822, 1997, p. 621 à 630	Six documents de travail publiés dans le n° 9 (1998)	
1999	Hamid M. K. Al-Naimiy Higher Institute of Astronomy and Space Sciences Al al-Bayt University P.O. Box 130302 Al Mafraq, Jordanie Alnaimiy@yahoo.com	<i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 1999, n° 146, p. 9 et 10	Six documents de travail publiés dans le n° 11 (1999)	<i>Astrophysics and Space Science</i> , vol. 273, 2000, p. 1 à 343

<i>Année</i>	<i>Organisateur principal</i>	<i>Compte rendu publié dans:</i>	<i>Documents de travail publiés dans:</i> Seminars of the United Nations Programme on Space Applications: Selected Papers from Activities	<i>Comptes rendus des ateliers</i>
2000	François R. Querci Observatoire Midi-Pyrénées 14, avenue Édouard Belin F-31400 Toulouse France fquerci@ast.obs-mip.fr	<i>COSPAR Information Bulletin</i> , vol. 2000, n° 149, p. 66 et 67 <i>AAS Newsletter</i> , n° 100, juin 2000, p. 21 <i>AAS Newsletter</i> , n° 102, octobre 2000, p. 14	Treize documents de travail publiés dans le n° 12 (2001)	

44. Le MRT est un ensemble en forme de T constitué de 1 020 antennes fixes en hélice disposées en 32 groupes sur le bras est-ouest (2 km de long) et de 64 antennes en hélice sur 16 chariots mobiles sur le bras nord-sud (880 m de long). Il y a un seul chariot sur le bras nord du télescope. Les antennes captent les ondes radioélectriques venant de l'espace. Le signal capté par chaque groupe est filtré, amplifié et transmis au bâtiment du télescope où il est combiné avec les signaux transmis par les autres groupes. Le signal est traité dans un corrélateur et des programmes informatiques le transforment en images ou en profils.

45. Le MRT utilise la technique de l'ouverture synthétique pour simuler un dispositif plein d'un kilomètre de côté. Les observations sont effectuées à l'aide des chariots du bras sud les plus proches du centre du dispositif. Les chariots sont ensuite déplacés vers le sud et les observations sont répétées 62 fois. Cette procédure se poursuit jusqu'à ce que l'extrémité du bras sud soit atteinte. Un système informatique, fonctionnant sous Linux OS, est utilisé pour réunir ces observations et produire une carte du ciel. Contrairement à la plupart des radiotélescopes, le MRT permet d'observer des radiosources très étendues. Par ailleurs, en raison de la non-coplanarité du bras est-ouest, on a mis au point de nouvelles techniques d'imagerie qui sont utilisées pour nettoyer les données brutes.

46. Bien que le MRT ait surtout été conçu pour des observations à 151,5 MHz, il a également été utilisé pour des observations de pulsars. Pour ces dernières, seul le bras est-ouest est utilisé. Ensemble, les divers groupes ont une capacité de poursuite d'environ 20 pulsars passant par le plan méridien. Cela correspond à 8 minutes pour une source équatoriale. Les données sont enregistrées à une cadence rapide sur une largeur de bande de 1 MHz. Les données sont traitées de manière à obtenir des produits ayant la forme souhaitée, et notamment pour établir le profil particulier de chaque pulsar.

Notes

¹ Voir le *Rapport de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, Vienne, 19-30 juillet 1999* (publication des Nations Unies, numéro de vente: F.00.I.3), chap. I, résolution 1, partie I, par. 1 e) ii) et chap. II, par. 409 d) i).

² *Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante-cinquième session, Supplément n° 20 et rectificatif* (A/55/20 et A/55/20/Corr.1), par. 37.