



**Comité des utilisations pacifiques  
de l'espace extra-atmosphérique**

**Rapport sur les travaux du Colloque ONU/Agence spatiale européenne  
consacré aux retombées économiques des applications des techniques spatiales  
dans les pays en développement, coparrainé par l'Agence spatiale européenne,  
la Commission européenne et le Gouvernement autrichien  
(Graz (Autriche), 7-10 septembre 1998)**

Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction .....	1 - 11	2
A. Origine et objectifs .....	1 - 5	2
B. Programme .....	6 - 7	2
C. Participants .....	8 - 11	3
II. Observations et conclusions .....	12 - 18	3
III. Communications présentées et débats .....	19 - 21	4
A. Applications des techniques spatiales dans les pays en développement ....	22	5
B. Intérêts économiques des communications par satellites .....	23 - 26	5
C. Intérêts économiques de l'observation de la Terre .....	27 - 30	5
D. Quelques exemples d'applications de la télédétection .....	31 - 35	6
E. Formation et enseignement dans le domaine des applications des techniques spatiales .....	36 - 38	7
F. Nouvelles applications des techniques spatiales et évolution future .....	39 - 45	7

## I. Introduction

### A. Origine et objectifs

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

2. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, à sa quarantième session, en juin 1997, a approuvé le programme d'ateliers, de stages et de séminaires proposé pour 1998 par le Spécialiste des applications des techniques spatiales<sup>2</sup>. Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 52/56 du 10 décembre 1997, a approuvé le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 1998.

3. En réponse à la résolution 52/56 de l'Assemblée générale et conformément aux recommandations d'UNISPACE 82, le Colloque sur les retombées économiques des applications des techniques spatiales dans les pays en développement a été organisé conjointement par l'ONU et le Gouvernement autrichien à Graz (Autriche), du 7 au 10 décembre 1998, avec le coparrainage du Ministère fédéral autrichien des affaires étrangères, de la province de Styrie, de la ville de Graz, de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de la Commission européenne. C'est le Ministère fédéral qui a accueilli le Colloque, qui était le sixième de la série et qui se situait dans le prolongement du Colloque ONU/Agence spatiale européenne sur la coopération de l'industrie spatiale avec les pays en développement tenu à Graz du 8 au 11 septembre 1997.

4. Le principal objectif du Colloque était de donner aux spécialistes internationaux et nationaux de l'espace, aux décideurs, aux responsables et aux représentants de l'industrie spatiale l'occasion de débattre du rôle joué par les techniques spatiales dans la croissance économique des pays en développement. L'un des principaux buts était de suggérer comment éliminer les obstacles qui empêchent les pays en développement de tirer pleinement parti des applications des techniques spatiales. Les participants ont insisté sur l'importance du rapport coûts-avantages de l'application des techniques spatiales et sur la mise en œuvre de plans spatiaux efficaces adaptés aux besoins des pays en développement, qui pourraient contribuer à convaincre les décideurs et autres

responsables des pays en développement de l'intérêt qu'il y a à consacrer des ressources aux applications des techniques spatiales à l'appui du développement national et régional.

5. Le présent rapport a été établi pour la quarante-deuxième session du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et la trente-sixième session de son Sous-Comité scientifique et technique. Les actes du Colloque, y compris la liste des participants, seront diffusés en temps utile.

### B. Programme

6. L'ouverture du Colloque a donné lieu à des déclarations de bienvenue des représentants de l'ONU, de l'ESA et du pays hôte. Le programme du Colloque était réparti en plusieurs séances, qui étaient chacune consacrées à une question précise. Les communications des orateurs invités ont été suivies de débats et de brefs exposés de la part des participants des pays en développement, décrivant la situation dans leurs pays. Au total, 24 communications ont été présentées par les orateurs invités et 23 exposés ont été faits par les participants venant de pays en développement.

7. Les différentes séances ont été consacrées aux possibilités d'applications des techniques spatiales dans les pays en développement et à la présentation d'exemples à cet égard, aux retombées économiques des communications par satellite et de l'observation de la Terre, à des projets précis de télédétection, aux possibilités de formation et d'enseignement dans le domaine des sciences et techniques spatiales et aux nouvelles applications spatiales. Outre les applications traditionnelles en matière de télécommunications et de télédétection par satellites, les participants ont examiné la question de l'utilisation de la station spatiale internationale et les retombées que cela pouvait avoir pour la Terre, l'intérêt des expériences en microgravité pour répondre aux besoins sanitaires des pays en développement, l'utilisation par la Chine d'engins spatiaux récupérables pour réaliser des expériences de croissance végétale, et les retombées des techniques spatiales, par exemple le fait que des engins automatiques conçus pour l'exploration de Mars pourraient également être utilisés pour surveiller le démantèlement des centrales nucléaires.

### C. Participants

8. Les pays en développement ont été invités à proposer des candidats pour participer au Colloque. Il devrait s'agir de personnes exerçant leur activité dans des institutions ou des entreprises industrielles privées s'occupant de gestion des ressources, de protection de l'environnement, de communications, de systèmes de télédétection, de

développement industriel et technologique, ou encore dans d'autres domaines ayant un rapport avec les thèmes du Colloque. Les participants ont également été choisis en fonction de l'expérience professionnelle qu'ils avaient acquise dans le cadre de programmes, projets et entreprises qui utilisaient déjà les techniques spatiales ou pour lesquels on envisageait de les utiliser.

9. Des décideurs et des responsables d'entités nationales et internationales ont également été invités. Il leur avait été demandé de mettre l'accent, dans leurs communications, sur les principaux problèmes à régler pour accorder une plus grande priorité aux applications pratiques des techniques spatiales.

10. Les fonds alloués par le Gouvernement autrichien, l'ESA et la Commission européenne ont permis de couvrir les frais de voyage et les dépenses journalières des participants des pays en développement. Au total, une centaine de spécialistes de l'espace ont participé au Colloque.

11. Les États Membres ci-après étaient représentés au Colloque: Algérie, Allemagne, Autriche, Azerbaïdjan, Bénin, Bolivie, Brésil, Chili, Chine, Colombie, Égypte, El Salvador, Émirats arabes unis, États-Unis d'Amérique, Éthiopie, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran (République islamique d'), Kazakhstan, Kenya, Malaisie, Maroc, Mongolie, Népal, Nigéria, Ouzbékistan, Pakistan, Philippines, République arabe syrienne, République de Corée, République démocratique populaire lao, République-Unie de Tanzanie, Roumanie, Soudan, Sri Lanka, Thaïlande, Trinité-et-Tobago, Viet Nam et Zambie. Les organisations internationales et les entités nationales suivantes étaient également représentées: Bureau des affaires spatiales du Secrétariat de l'ONU, Agence spatiale européenne, Commission européenne, Université spatiale internationale, Académie chinoise des techniques spatiales, Agence spatiale autrichienne, Agence spatiale brésilienne (AEB), Centre allemand de recherche aérospatiale (DLR), Centre national d'études spatiales (CNES), Centre royal de télédétection spatiale (CRTS), China Aerospace Corporation (CASC), Comité de la recherche spatiale et de

l'étude de la haute atmosphère (SUPARCO) du Pakistan, Institut coréen de recherche aérospatiale (KARI), Jet Propulsion Laboratory (JPL), National Aeronautics and Space Administration (NASA) et Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO). L'industrie spatiale était représentée par des participants d'EUROCONSULT (France), Iridium Allemagne, Matra Marconi Space (France/Royaume-Uni), SpaceImaging EOSAT (États-Unis), la Thuraya Satellite Telecommunications Company (Émirats arabes unis) et WorldSpace Inc. (États-Unis).

## II. Observations et conclusions

12. L'analyse des observations et des conclusions formulées à l'issue de colloques précédents avait révélé qu'un certain nombre de questions revenaient systématiquement à chaque colloque. Si, dans un petit nombre de pays, les spécialistes de l'espace ont réussi à obtenir l'appui politique des décideurs pour mettre en œuvre des programmes préopérationnels et opérationnels d'application des techniques spatiales, dans d'autres pays les choses n'ont que peu progressé avec le temps. Les principaux problèmes mentionnés sont la difficulté d'accès aux responsables et le fait de pouvoir trouver des arguments suffisamment convaincants de l'intérêt des applications des techniques spatiales. Compte tenu en particulier des nombreux autres problèmes que connaissent les pays en développement, il est souvent difficile de promouvoir des investissements en faveur des applications des techniques spatiales, même si dans de nombreux cas les retombées économiques et sociales compensent très largement les investissements initiaux.

13. Les projets d'application des techniques spatiales ont eu, parfois rapidement parfois à plus long terme, des retombées directes et indirectes. Nombre de projets réussis pourraient, s'ils étaient rendus publics, servir d'exemples constructifs pour les pays en développement. Il serait donc souhaitable d'en faire une évaluation du point de vue coûts-avantages et d'en communiquer les résultats aux institutions et décideurs concernés. Il faudrait également définir des procédures types et les possibilités d'application des techniques spatiales et diffuser l'expérience pratique acquise avec divers systèmes, de façon que les enseignements tirés profitent également à d'autres utilisateurs.

14. La question de la formation des spécialistes des techniques spatiales a fréquemment été mentionnée comme étant très préoccupante pour les pays en développement. Il arrive souvent que ces spécialistes ne trouvent pas, une fois de

retour dans leurs institutions, des conditions propices pour appliquer leurs connaissances ou poursuivre leurs projets. Les institutions qui envoient du personnel se former devraient par conséquent prévoir à l'avance quel sera ensuite le rôle et les responsabilités qui lui seront confiés.

15. Le coût des données est également très préoccupant pour les pays en développement. Bientôt, les entreprises privées domineront le marché des données de télédétection: ces entreprises devront trouver comment faire pour vendre leurs données à des pays qui n'ont que peu de moyens financiers. Pour susciter l'intérêt des clients potentiels, elles devront faire clairement apparaître l'intérêt économique de l'utilisation de données de télédétection par satellite.

16. Les pays en développement devraient créer, au niveau national, un bureau central de coordination des activités spatiales afin de tirer au mieux profit des applications des technologies spatiales. Ce bureau devrait compter parmi ses effectifs non seulement du personnel administratif, mais également des spécialistes des technologies spatiales conscients de l'intérêt de l'application de ces technologies. L'idéal serait que le responsable du bureau fasse rapport directement aux principaux responsables gouvernementaux.

17. S'agissant des télécommunications par satellite, l'accès aux réseaux régionaux et mondiaux ne pose plus de problème pour les pays en développement. Ils doivent maintenant définir le cadre réglementaire de l'utilisation des systèmes, par exemple en mettant fin au monopole dans le secteur des télécommunications, ce qui leur permettrait d'entrer directement dans l'âge de l'information.

18. Les prestataires de services par satellite devraient continuer d'entreprendre des études, de diffuser des publications et d'organiser des colloques pour faire plus largement connaître les possibilités des satellites et la contribution qu'ils peuvent apporter au développement économique et social. Ils devraient également définir les priorités pour la croissance économique et sociale en coopération avec les pays en développement qui utilisent les télécommunications et les données de télédétection par satellite et favoriser la participation des décideurs afin d'obtenir leur appui en faveur de l'introduction de réformes, de la modernisation des politiques et de la définition de la réglementation.

### III. Communications présentées et débats

19. Le thème général du Colloque a d'abord été abordé par deux des principaux orateurs qui représentaient les points de vue de l'industrie spatiale des pays industrialisés et des pays en développement et des nouvelles nations spatiales.

20. Les principaux exemples présentés pour faire la preuve de l'intérêt économique des technologies spatiales concernaient l'utilisation des satellites pour les télécommunications et l'observation de la Terre. Les satellites ont été un facteur important de la création d'une société mondiale de l'information. Ils représentent une technologie relativement nouvelle qui a rapidement donné naissance à une industrie importante et dynamique qui devrait continuer de se développer dans un avenir prévisible. Les satellites ou, d'une manière plus générale, le secteur spatial ne sont que le début d'une longue chaîne à valeur ajoutée. S'il est irréaliste pour de nombreux pays en développement d'acheter ou de déployer leur propre secteur spatial, ces pays ont néanmoins, en tant qu'utilisateurs, de nombreuses possibilités de profiter des retombées sociales et économiques des technologies spatiales. Le développement rapide et la large couverture assurée font que les satellites présentent plus d'intérêt, y compris sur le plan économique, que d'autres technologies et ont des avantages économiques, en particulier en cas de déréglementation du secteur des télécommunications et de la radiodiffusion.

21. Grâce aux technologies spatiales, les pays en développement pourraient sauter certaines phases de développement et profiter ainsi rapidement des retombées sociales et économiques. L'orateur représentant l'Académie chinoise des techniques spatiales a montré comment ces technologies pouvaient être un moyen de développement efficace par rapport à leur coût. La Chine, avec son énorme population, son manque de ressources naturelles et de fréquentes catastrophes naturelles a récemment réalisé d'importants progrès dans les domaines des lanceurs, des télécommunications par satellite, de l'observation de la Terre et des satellites récupérables pour répondre à ses besoins. La China Aerospace Corporation (CASC) a lancé trois programmes consacrés, respectivement, à la reproduction végétale dans l'espace, à la surveillance et à la prévention des catastrophes, et au transfert de technologie en faveur des industries traditionnelles.

#### A. Applications des techniques spatiales dans les pays en développement

22. Dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, le Bureau des affaires

spatiales aide les pays en développement à appliquer les technologies spatiales. Afin de déterminer dans quelle mesure les colloques ONU/ESA contribuent au développement de l'utilisation des applications des techniques spatiales dans les pays en développement, le Bureau des affaires spatiales demande régulièrement aux anciens participants de lui communiquer des informations sur les activités qu'ils mènent et comment leur participation aux colloques a contribué à leur activité professionnelle. L'enquête menée en 1998 a permis d'obtenir des réponses d'anciens participants de Bolivie, du Brésil, d'Égypte, d'Indonésie, du Nicaragua, d'Ouzbékistan et de la Zambie, qui ont fait le point des divers projets entrepris.

## **B. Intérêts économiques des communications par satellites**

23. Le marché de télécommunications est devenu un puissant moteur économique de l'âge de l'information dans laquelle nous sommes entrés, et l'existence de liens étroits entre une structure solide en matière de télécommunications et la croissance économique d'un pays a été clairement établie. Le secteur des télécommunication se développe deux fois plus vite que l'économie mondiale. Les satellites ont contribué dans une large mesure à faire des autoroutes de l'information une réalité. Le réseau mondial de télécommunications a débouché sur la création d'une société de l'information et modifié en profondeur la vie économique, sociale et politique. Il n'en demeure pas moins que la majorité de la population mondiale n'a toujours pas accès à des moyens de communication de base.

24. Les pays en développement pourraient entrer dans l'âge de l'information et faire partie du village mondial en utilisant des techniques spatiales sélectionnées avec soin de façon à acquérir immédiatement les capacités nécessaires à la mise en place d'une infrastructure de base dans le domaine des télécommunications. Les différentes technologies susceptibles d'être mises en œuvre sont les microstations terriennes, les systèmes satellites à haute puissance faisant appel à la compression numérique afin de mieux utiliser le spectre des fréquences pour des applications telles que la radiodiffusion numérique et la radiodiffusion directe, et les constellations de satellites pour la création d'un système mobile mondial de communications personnelles par satellite. Il est clair que le fait de ne pas participer aux autoroutes de l'information et de ne pas utiliser les nouvelles techniques spatiales aurait un coût très élevé pour les pays en développement.

25. Le système IRIDIUM, qui se compose d'une constellation de plus de 66 satellites déployés sur orbite terrestre basse, offre un système mobile mondial de communications par satellite. Il représente une percée historique dans le domaine des télécommunications étant donné que l'on peut y accéder depuis

n'importe quel point de la planète, ce qui rend inutile la construction préalable d'une infrastructure terrestre. Ce système a été lancé par un consortium international regroupant des actionnaires du monde entier. Les coûts d'utilisation sont relativement élevés, mais ils devraient diminuer dans un avenir proche. Plusieurs autres sociétés mettent en place ou développent des systèmes similaires.

26. Le système Thuraya, de la Thuraya Satellite Telecommunications Company qui est basée aux Émirats arabes unis, est un système mobile régional de communications faisant appel à des satellites géostationnaires de forte puissance et doté d'une énorme antenne déployable qui, une fois opérationnel, permettra aux habitants de près d'une centaine de pays d'Asie, d'Afrique et d'Europe d'y accéder au moyen de terminaux portables fonctionnant aussi bien en mode satellite qu'en mode GSM. Des systèmes similaires sont envisagés dans d'autres régions et permettraient de répondre d'une façon relativement peu coûteuse aux besoins des pays en développement en matière de télécommunications.

## **C. Intérêts économiques de l'observation de la Terre**

27. L'agriculture représente, potentiellement, un vaste marché pour les données satellites. Les satellites de télédétection peuvent être utilisés pour surveiller les cultures et estimer et évaluer les rendements. Pour les pays qui couvrent de vastes zones, elle représente le seul moyen économiquement réaliste d'obtenir un tableau d'ensemble fiable de la production agricole. Même dans des pays plus petits, la télédétection par satellite fournit de meilleures données et permet de recueillir des informations beaucoup plus rapidement et pour un coût plus faible que les méthodes traditionnelles. Le principal obstacle tient au fait qu'il n'est pas facile d'en déterminer le coût: contrairement aux services de télécommunications, pour lesquelles il existe des tarifs en fonction du temps d'utilisation des répéteurs, il n'existe pas pour l'instant de structures transparentes des services de télédétection. L'observation de la Terre a des retombées économiques et sociales qui profitent à l'ensemble de la société et doit par conséquent recevoir une aide du budget de l'État.

28. Une autre utilisation très importante pourrait être la prévention des catastrophes et l'atténuation de leurs conséquences. Des informations exactes et à jour avant, pendant et après une catastrophe pourraient servir à limiter au minimum les pertes en vies humaines et les dégâts matériels et à réduire le temps de réaction nécessaire pour faire face aux catastrophes et entreprendre les travaux de reconstruction. Les applications dans ce domaine en sont toujours à un stade préopérationnel, en raison des limitations imposées pour l'essentiel par la résolution

spatiale et temporelle des systèmes actuels. Plusieurs nouveaux systèmes de télédétection, y compris des constellations de satellites d'observation de la Terre, devraient être déployés au cours prochaines années et autoriser la mise en œuvre de projets pleinement opérationnels.

29. L'Inde a été citée en exemple comme étant l'un des pays où les données de télédétection sont le plus largement utilisées pour le développement durable. Il existe dans ce pays un secteur spatial et un secteur terrestre bien développés, une chaîne à valeur ajoutée de centres de télédétection dépendant de l'État et une infrastructure à l'échelle du pays qui font que les informations obtenues par télédétection sont prises en compte dans le processus de prise de décisions. Son principal succès a été de susciter une participation active des organismes utilisateurs et de la population jusqu'au niveau de l'exploitant agricole.

30. Le budget affecté par l'Union européenne aux activités spatiales dans le quatrième programme-cadre (1995-1998) s'élève à 350 millions d'écus, destinés pour l'essentiel à des projets d'observation de la Terre. Le satellite SPOT 4, lancé en mai 1998, portait la première charge utile parrainée par l'Union européenne dans le domaine de la télédétection. Appelée "Végétation", elle fournit quotidiennement des informations sur l'ensemble de la couverture végétale du globe et a principalement pour mission l'étude de la biosphère continentale conformément au Protocole de Kyoto. L'Union européenne participe également à des projets dans le domaine des télécommunications et de la navigation spatiale. Par ailleurs, certains projets d'observation de la Terre sont menés en coopération avec des pays en développement.

#### **D. Quelques exemples d'applications de la télédétection**

31. Les méthodes traditionnelles de levés et de cartographie des ressources ont été rendues obsolètes par les possibilités offertes par les techniques spatiales. Des méthodes telles que la triangulation, ou la trilatération ou la polygonation ont fait place à l'utilisation du système de positionnement global (GPS) qui permet de déterminer les positions avec une précision de l'ordre du millimètre. On peut aujourd'hui se procurer des récepteurs GPS simples pour moins de 100 dollars. Toutefois, si ce matériel est largement utilisé dans les pays en développement, il reste encore à développer les capacités des sociétés locales à en assurer l'entretien.

32. La gestion des ressources en eau est devenue un grave problème dans de nombreuses régions. Des pays dont l'économie dépend pour l'essentiel de l'agriculture, tels que le Pakistan, doivent préserver leurs terres irriguées pour répondre

aux besoins alimentaires de base de leur population. Des méthodes de gestion inadaptées ont provoqué le gaspillage de grandes quantités d'eau et créé une situation alarmante dans de nombreuses régions. Afin d'améliorer la gestion des ressources en eau, il faut obtenir régulièrement des informations fiables sur le cycle hydrogéologique et comprendre quels sont les processus qui y sont associés. La télédétection et les systèmes d'information géographique offrent à cet égard une solution efficace par rapport à son coût. Bien que pour l'essentiel les travaux dans ce domaine en sont encore au stade expérimental, les données fournies par les satellites des séries LANDSAT et SPOT ont déjà certaines applications opérationnelles.

33. L'utilisation d'images satellites à plus hautes résolutions spatiale et temporelle pour des applications civiles et le déploiement de constellations de satellites permettraient d'atténuer certains des problèmes liés aux applications de la télédétection. Les satellites imageurs de la série IKONOS, qui devraient être mis sur orbite vers le milieu de 1999, permettront d'obtenir des images en noir et blanc avec une résolution au sol d'un mètre et des images multispectrales avec une résolution de quatre mètres avec un temps de passage compris entre un et deux jours. Ces résolutions sont comparables à celles de photos prises à une altitude de 3 000 mètres et suffisamment précises pour remplacer les cartes à l'échelle 1/2400. L'utilisation de ces satellites pour l'agriculture, la cartographie et la surveillance de l'environnement est à l'étude.

34. Le Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS), créé à l'occasion du sommet des huit principaux pays industrialisés, est chargé de coordonner l'ensemble des activités d'observation de la Terre entreprises dans le monde. Son système d'information CILS a été spécifiquement conçu pour répondre aux besoins des pays en développement. En service depuis mai 1997, il est toujours en phase de démonstration et ses serveurs se trouvent en Allemagne (<http://cils.dlr.de>), au Centre commun de recherche de la Commission européenne en Italie (<http://cils.ceo.org>), au Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) à Nairobi (Kenya) (<http://cils.unep.org>), au Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) à Canberra (Australie) (<http://cils.ceo.csiro.au>) et au siège de l'Agence spatiale japonaise (NASDA) à Tokyo (Japon) (<http://cils.eoc.nasda.go.jp>).

35. Le Colloque s'est terminé par une discussion de groupe consacrée au rapport coûts-avantages de la promotion des applications dans le domaine de l'observation de la Terre dans les pays en développement. Les membres du groupe ont débattu de l'intérêt de l'utilisation des informations transmises par les satellites d'observation de la Terre ainsi que des obstacles à cette utilisation, et ont reconnu que la télédétection était un outil

puissant pour l'obtention d'informations importantes à la prise de décisions. Les applications et les avantages des techniques spatiales devraient être enseignés à tous, depuis les écoliers jusqu'aux décideurs. En ce qui concerne les projets exécutés au moyen de ressources fournies par des donateurs, il serait souhaitable de limiter au maximum le recours à des experts internationaux et de faire appel, chaque fois que cela est approprié, à des spécialistes locaux.

### **E. Formation et enseignement dans le domaine des applications des techniques spatiales**

36. Les pays en développement n'ont d'autre choix que d'accroître leur production alimentaire et de se développer sur le plan socioéconomique pour assurer un niveau de vie suffisant à une population en augmentation, voire la survie même de cette population. Leur développement doit être durable, ce qui suppose nécessairement l'utilisation de technologies modernes telles que les technologies spatiales, les biotechnologies et les technologies de l'information. La formation des spécialistes de l'espace et des utilisateurs des applications spatiales ainsi que l'enseignement dispensé dans ces domaines y sont des questions très importantes. Un certain nombre d'organisations nationales, régionales et internationales offrent déjà une vaste gamme de programmes de formation adaptés aux besoins de divers groupes utilisateurs. L'ONU est en train de créer, dans le cadre de son Programme pour les applications des techniques spatiales, plusieurs centres d'enseignement et de formation aux sciences et techniques spatiales chargés d'assurer la formation au niveau régional d'un petit groupe de spécialistes qui, une fois de retour dans leur pays d'origine, constitueront le noyau d'une équipe compétente d'experts locaux.

37. L'Université internationale de l'espace offre chaque été depuis 1987 un cours pluridisciplinaire de 10 semaines qui se tiendra à l'Université de Suranaree (Thaïlande) en 1999 et au Chili en l'an 2000. Depuis quelques années, le nombre de participants venant de nouvelles nations spatiales et de pays en développement est en augmentation. En 1996, l'Université a commencé à offrir un programme d'étude de 11 mois du niveau de la maîtrise et couvrant l'ensemble des activités spatiales: droit de l'espace, sciences et techniques spatiales, sciences de la vie, informatique, applications des techniques spatiales et espace et société.

38. Un enseignement spécialisé est proposé par l'Institut international de levés aérospatiaux et sciences de la Terre (ITC) aux utilisateurs de données de télédétection par satellite. Le principal objectif de l'Institut est d'aider les pays en développement à former des spécialistes des levés aérospatiaux, de l'application de la télédétection ainsi que de la mise en place

et de l'utilisation de systèmes d'information géographique. L'un des domaines de spécialisation proposé concerne l'utilisation des SIG et de la télédétection pour cartographier les risques naturels. Des projets sont ainsi menés à l'heure actuelle au Bangladesh (inondations), en Chine (combustion spontanée du charbon), en Colombie (glissements de terrain et tremblements de terre), au Népal (glissements de terrain) et aux Philippines (éruptions volcaniques).

### **F. Nouvelles applications des techniques spatiales et évolution future**

39. Dans les pays en développement, les applications des techniques spatiales concernent pour l'essentiel les télécommunications et l'observation de la Terre. Leur intérêt immédiat est évident puisqu'elles permettent de mettre en

place ou d'améliorer l'infrastructure en matière de télécommunications, d'obtenir des informations météorologiques à jour, de prévoir les catastrophes naturelles et d'adopter des mesures visant à en atténuer les effets; de surveiller les ressources et de contribuer à la prise de décisions et au développement durable. Toutefois, il existe un certain nombre d'autres applications, moins connues, qui pourraient présenter bientôt de l'intérêt pour les pays en développement.

40. En Chine, qui compte 7 % des terres agricoles et 22 % de la population mondiale, l'agriculture est à la base du développement économique et social. Le Centre de recherches aérospatiales sur la croissance végétale, qui dépend de la CASC, a envoyé dans l'espace au moyen d'engins récupérables des graines qui ont séjourné de 5 à 15 jours sur une orbite elliptique située à 200-400 km d'altitude et qui ont été soumises à une microgravité de  $10^{-5}$  g, à un vide de  $10^{-6}$  Pa et à une température comprise entre 15 et 40 degrés Celsius. Certaines des mutations génétiques ainsi produites ont été ensuite développées au sol. Après plusieurs générations, de nouvelles variétés ont été obtenues et expérimentées à grande échelle dans des plantations. Plus d'une centaine de variants de plus de 50 espèces agricoles ont ainsi été envoyés dans l'espace et ont permis d'obtenir de nouvelles variétés offrant des rendements de 5 à 20 % plus élevés. Dans certains cas, la qualité de la plante a même été améliorée – par exemple, la teneur en protéines de certaines lignées de riz a augmenté de 9 à 12 % alors que pour d'autres lignées la période de croissance a été réduite de 10 jours. Des plantules de riz d'une moins grande taille et résistantes aux maladies ainsi que des plants de tomates et des melons également résistants aux maladies ont été mis au point. Ces mutations n'ont pu être reproduites au sol, que ce soit par irradiation artificielle ou par toute autre méthode, et la Chine envisage par conséquent de poursuivre ses recherches sur la croissance des végétaux dans l'espace et la mise au point de variétés aux caractéristiques améliorées pour contribuer directement au bien-être de son importante population et au développement de son économie.

41. Le lancement, il y a peu, des premiers éléments de la station spatiale internationale a marqué le début d'une ère nouvelle en matière de coopération spatiale internationale. Les pays participant à ce programme spatial, qui est le plus important au monde, sont l'Allemagne, la Belgique, le Brésil, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Fédération de Russie, la France, l'Italie, le Japon, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse, auxquels se joindra peut-être à l'avenir l'Ukraine. Le programme, ambitieux, prévoit que la station sera progressivement construite entre 1998 et 2004. Bien qu'elle soit destinée dans un premier temps à servir de laboratoire de recherches scientifiques et appliquées, elle contribuera à long terme à mettre au point les procédures et

les technologies nécessaires à l'exploration spatiale au-delà de l'orbite terrestre. Initialement, la priorité sera accordée aux applications scientifiques dans le domaine des télécommunications, de l'observation de la Terre, de la recherche en microgravité (mise au point de nouvelles technologies, sciences de la vie, etc.) et des sciences spatiales fondamentales.

42. Les nouvelles nations spatiales et les pays en développement auront la possibilité de participer à la phase exploitation de la station spatiale internationale. L'une des expériences qui y sera menée et auxquelles plusieurs universités et institutions d'Amérique du Sud participeront, concernera la cristallisation des protéines. Des expériences similaires ont déjà été réalisées à l'occasion de plusieurs missions de la navette spatiale, l'objectif étant de produire des cristaux de protéines de grande taille et d'une grande pureté pour faciliter la mise au point d'un médicament contre la maladie de Chagas, qui constitue un problème sanitaire régional considérable puisqu'elle touche entre 16 et 18 millions de personnes et que 90 à 100 millions d'autres sont à risque. En combinant ces recherches avec l'évaluation systématique des centaines d'extraits de plantes médicinales recueillies dans les forêts tropicales, les scientifiques pourront peut-être un jour mettre au point un médicament permettant de traiter les personnes atteintes de cette maladie.

43. L'Ukraine et les États-Unis coopèrent dans le cadre du projet Pioneer à la mise au point et à l'utilisation d'un robot télécommandé pour évaluer et surveiller les niveaux de contamination et l'intégrité structurelle de la tranche 4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl, déplacer les objets qui bloquent le passage et récupérer les matériaux contaminés en vue de leur analyse. Le robot fera appel aux technologies mises au point par la NASA pour son programme d'exploration de Mars. Il est actuellement en cours d'essai et sera opérationnel au début de 1999.

44. Les préparatifs de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), qui se tiendra à Vienne (Autriche) du 19 au 30 juillet 1999 et qui constituera une session extraordinaire du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, ont été présentés. Tous les États Membres de l'ONU ainsi que des organisations internationales, des organisations non gouvernementales et des représentants d'entreprises privées du secteur spatial ont été invités à participer à la Conférence. Celle-ci fera le point des progrès réalisés dans les divers domaines des sciences et techniques spatiales depuis 1982, date de la Conférence précédente, de la contribution potentielle des applications des



techniques spatiales au développement social et économique et du rôle croissant du secteur privé. Des informations au sujet d'UNISPACE III et des activités prévues peuvent être obtenues à l'adresse <http://www.un.or.at/OOSA/> sur le réseau Internet.

45. La session s'est terminée par une discussion de groupe consacrée à la coopération spatiale internationale et aux moyens utilisés pour le transfert des technologies nécessaires à l'application des techniques spatiales. Les participants ont insisté sur l'importance de l'enseignement et de la formation dans tous les domaines des applications des techniques spatiales. Le World Wide Web et Internet permettent désormais d'assurer une grande partie de cette formation et de cet enseignement sur place sans qu'il soit nécessaire d'envoyer les stagiaires à l'étranger. Par exemple, les articles, publications, manuels de formation ainsi que l'ensemble des

données sont maintenant facilement accessibles par Internet. Les participants se sont également félicités du rôle du secteur privé pour la promotion des techniques spatiales et de leurs applications. Celui-ci occupe déjà une place dominante dans le domaine des télécommunications et son intérêt pour l'observation de la Terre pourrait se traduire par une plus grande concurrence sur le marché des données de télédétection. Ils ont par ailleurs insisté sur le fait que les pays devraient créer des comités ou des commissions chargés d'élaborer des stratégies nationales en matière de développement technologique.

#### *Notes*

<sup>1</sup>Voir *Rapport de la deuxième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, Vienne, 9-21 août 1982 (A/CONF.101/10 et Corr.1 et 2)*, par. 430.

<sup>2</sup>*Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante-deuxième session, Supplément n° 20 (A/52/20)*, par. 39.