

**Assemblée générale**

Distr. générale
8 décembre 2011
Français
Original: anglais

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique****Rapport du onzième Atelier ONU/Académie internationale
d'astronautique sur les petits satellites au service des pays
en développement**

(Prague, 28 septembre 2010)

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) a notamment recommandé que l'on entreprenne de concevoir, de construire et d'exploiter en commun divers petits satellites, ce qui permettrait de développer l'industrie spatiale locale et de favoriser la recherche spatiale, la démonstration de technologies et les applications connexes dans les domaines des communications et de l'observation de la Terre¹. Des recommandations additionnelles ont été formulées dans le cadre des activités du Forum technique organisé à l'occasion d'UNISPACE III². Conformément à ces recommandations, le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat a notablement renforcé sa coopération avec le Sous-Comité sur les petits satellites au service des pays en développement de l'Académie internationale d'astronautique (AIA).

2. À la réunion du Sous-Comité de l'AIA, tenue en 1999, il avait été convenu que le cinquante et unième Congrès astronautique international, qui devait se tenir à Rio de Janeiro (Brésil) du 2 au 6 octobre 2000, serait une occasion idéale pour examiner la situation des programmes en Amérique latine. Il avait en outre été convenu que le Congrès serait ouvert à des participants venus d'autres régions, mais que la situation en Amérique latine serait prise comme exemple de la manière dont

¹ *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, annexe, par. 32 b).

² Ibid., annexe III.



les pays en développement pouvaient bénéficier des petits satellites, et aussi que les débats seraient centrés sur ce thème. À l'issue du premier Atelier ONU/Académie internationale d'astronautique sur les petits satellites au service des pays en développement: le cas de l'Amérique latine (A/AC.105/745), tenu à Rio de Janeiro (Brésil) le 5 octobre 2000, et vu l'accueil favorable qu'avait trouvé l'Atelier auprès des participants et des États membres du Comité, il a été décidé de poursuivre régulièrement cette activité, en mettant l'accent sur les différents aspects de cette problématique et sur les besoins particuliers des différentes régions.

3. À sa cinquante-deuxième session, en 2009, 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 du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales prévus pour 2010³. Par la suite, l'Assemblée générale, dans sa résolution 64/86, a approuvé le programme.

4. Conformément à la résolution 64/86 de l'Assemblée générale et à la recommandation d'UNISPACE III, le onzième Atelier Organisation des Nations Unies/Académie internationale d'astronautique sur les petits satellites au service des pays en développement s'est tenu à Prague le 28 septembre 2010. Il a été organisé conjointement par le Bureau des affaires spatiales et l'Académie internationale d'astronautique dans le cadre du soixante et unième Congrès international d'astronautique.

B. Participation

5. L'Atelier, qui faisait partie intégrante du Congrès international d'astronautique, a été suivi par plus de 100 participants inscrits à ce dernier, dont beaucoup avaient aussi participé à l'Atelier Organisation des Nations Unies/Fédération internationale d'astronautique sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite au bénéfice de l'homme et du développement, qui s'était tenu à Prague, les 24 et 25 septembre 2010 (A/AC/105/984). Les organisateurs de l'Atelier ont apporté un appui financier à certains participants de pays en développement.

6. L'un des objectifs de l'Atelier était d'examiner les avantages des programmes de petits satellites, et en particulier la contribution des petits satellites en appui aux missions scientifiques, aux missions d'observation de la Terre et aux missions en matière de télécommunications. L'accent a été mis sur la coopération internationale, la formation théorique et pratique, ainsi que sur les retombées positives de ces programmes pour les pays en développement. Ont également participé à l'Atelier des personnes ayant assisté aux ateliers précédents, qui ont ainsi assuré une continuité précieuse et ont été en mesure d'évaluer les progrès accomplis d'un atelier à l'autre.

³ *Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-quatrième session, Supplément n° 20 (A/64/20), par. 83.*

II. Résumé des présentations

7. Onze communications ont été présentées et examinées sur l'utilisation des techniques spatiales au profit des pays en développement. Ces communications avaient pour thèmes plusieurs programmes spatiaux élaborés avec succès, l'examen de l'impact économique des programmes de petits satellites, la mise en place d'un dispositif de renforcement des capacités des pays en développement en matière de technologie des petits satellites et les nouvelles options offertes par la technologie des petits satellites.

8. La première présentation portait sur le processus de renforcement des moyens techniques des nouveaux programmes de satellites dans les pays en développement. Elle décrivait la stratégie employée par de nombreux pays en développement pour faciliter l'acquisition de connaissances techniques au niveau local en tirant parti de la collaboration internationale. Des agences spatiales de pays en développement d'Asie et d'Afrique faisaient ainsi appel à des sociétés étrangères pour la construction de satellites et la formation d'ingénieurs nationaux. De plus en plus de pays passaient désormais d'une consommation passive des services satellitaires à une participation active aux activités spatiales. Sur tous les continents, d'autres pays mettaient en place ou renforçaient des programmes nationaux de développement de satellites. Des pays tels que l'Afrique du Sud, les Émirats arabes unis, la Malaisie, le Mexique et le Nigéria s'associaient à des pays qui avaient des programmes plus établis, comme l'Argentine, le Brésil, la Chine, l'Inde et la République de Corée. Cependant, ces collaborations étaient soumises aux difficultés inhérentes à tout partenariat international: intérêts divergents des partenaires, différences culturelles et linguistiques ou insuffisance d'informations. Cette présentation soulignait également l'importance de la documentation sur le transfert de technologies, l'acquisition de connaissances techniques et la gestion de projets pour mieux comprendre ces projets de formation collaboratifs aux technologies des satellites.

9. Dans la seconde présentation, il était question des récentes tendances en matière de conception et d'utilisation des petits satellites dans les pays en développement. Un certain nombre de petits satellites de télédétection avaient été conçus et lancés ces 10 dernières années par plusieurs pays en développement d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Asie de l'Est. Ces satellites avaient plusieurs caractéristiques en commun, la principale étant qu'ils avaient été conçus dans une optique de planification du développement et d'accès aux technologies de l'espace. Si la résolution spatiale de la première génération de ces satellites était relativement faible (environ 30 m), la seconde génération avait, elle, une résolution de 2,5 m. Les satellites de ce dernier groupe étaient aussi de conception "identique". En effet, il avaient été élaborés dans le même but: mettre les technologies spatiales et leurs applications à la portée des pays en développement grâce à de petits satellites d'observation de la Terre. L'autre aspect de l'élaboration de programmes spatiaux nationaux par les pays en développement était la constitution d'une base technique pour la fabrication de satellites, d'une infrastructure pour leur mise en service et leur exploitation et, avant tout, d'une communauté d'utilisateurs capables de mettre à profit les données satellitaires aux fins du développement durable. La présentation a également été l'occasion d'évaluer le degré de réalisation de ces objectifs par les différents satellites nationaux et de préciser certains aspects des tendances récentes en matière de conception de petits satellites de télédétection.

10. La troisième présentation avait pour thème le modèle de justification du programme CubeSat. Nouveau paradigme dans la communauté des satellites, il s'agissait d'une pratique de conception de petits satellites (d'une masse inférieure à 500 kg) avec des capacités comparables à celles de satellites bien plus volumineux. Les petits satellites avaient été décrits comme un bouleversement technologique en raison de leur coût bien moindre et de leurs cycles de conception rapides. Des ateliers et des conférences étaient organisés notamment sur le thème des petits satellites et de leur potentiel. Une catégorie particulière de petits satellites pesant un kilogramme, le CubeSat, qui avait été élaborée à l'origine comme une plate-forme d'éducation, suscitait un intérêt considérable auprès des universitaires, des gouvernements et de l'industrie. Plus de 50 CubeSats avaient été conçus et placés en orbite. Plus de 100 universités dans le monde s'étaient engagées dans des projets de développement de CubeSats. La prise de conscience de l'utilité potentielle de cette technologie avait atteint un niveau tel que le secteur privé commençait à la commercialiser. Les CubeSats pourraient permettre de favoriser et renforcer les capacités locales en matière de techniques spatiales. Dans la présentation, il a également été question d'un modèle devant permettre aux nations intéressées de tirer parti des informations recueillies sur les projets CubeSat antérieurs et actuels pour comprendre et évaluer les avantages et les difficultés à surmonter lorsqu'elles lanceront leurs propres programmes de petits satellites.

11. La quatrième présentation faisait le point des missions de petits satellites réalisées par les pays en développement. L'exemple du projet brésilien NanoSat C-BR a été cité pour démontrer qu'il était désormais possible pour les pays en développement d'accéder à l'espace grâce à des programmes à très bas coût, rendus possibles par la disponibilité sur le marché des composants nécessaires à la fabrication de petits satellites et par les nouvelles tendances des politiques de transfert de technologies au niveau international. L'accent a été mis sur le rôle essentiel joué par les universités dans l'élaboration de projets de petits satellites. Il a toutefois été noté que dans la majorité des pays en développement, les universités manquaient de personnel enseignant qualifié et ne disposaient pas des infrastructures requises. Le NanoSat C-BR, qui embarquerait un magnétomètre et un dosimètre de particules, représentait un projet de satellite très peu coûteux, son budget total ne dépassant pas 280 000 dollars des États-Unis, salle blanche, station de poursuite et lancement compris. En dépit des retards et des obstacles rencontrés, le projet aurait porté ses fruits du fait de sa contribution majeure au renforcement des capacités.

12. La cinquième présentation avait pour thème le programme de formation relatif au satellite de l'Université technique de Berlin (TUBSAT), élaboré par celle-ci à l'intention des pays en développement. L'élaboration même d'un programme viable de petits satellites pourrait s'avérer longue et coûteuse; aussi, la plupart des pays en développement qui souhaitaient se doter de petits satellites recherchaient un partenaire expérimenté qui puisse les aider à élaborer leurs programmes. Au cours des 20 dernières années, de nombreux pays avaient pris part à des programmes de transfert de technologies proposés par les principaux fournisseurs de petits satellites, mais seuls quelques-uns avaient réellement atteint leur objectif et réussi à mettre en place des programmes viables. Le programme de formation TUBSAT, en revanche, avait été une réussite totale. Toutes les agences partenaires (les agences spatiales allemande, marocaine et indonésienne) avaient réussi à mettre en place des programmes de petits satellites et à construire seules leurs petits satellites en

s'appuyant sur les enseignements du programme TUBSAT. Afin de tirer le meilleur parti des résultats des programmes universitaires de transfert de technologies, l'Association de l'industrie spatiale de Berlin avait mené une étude visant à déterminer pourquoi certains programmes de transfert de technologies avaient mieux fonctionné que d'autres et à définir les meilleures pratiques à adopter pour un renforcement durable des capacités des systèmes de petits satellites. Cette étude, qui était toujours en cours, avait permis de dégager plusieurs éléments importants pouvant expliquer la réussite des programmes de transfert de technologies: une approche à plusieurs étapes, une visibilité auprès du public, une transformation rapide, une approche intégrant l'ensemble des infrastructures requises, une offre technologique adaptée à la base industrielle du client et des équipes qui connaissent la base d'ingénierie du client, ou encore l'élaboration d'un modèle commercial qui garantisse la réussite du client.

13. La sixième présentation portait sur une nouvelle initiative lancée conjointement par l'ONU et le Japon sur le renforcement des capacités en développement des techniques spatiales fondamentales dans le cadre de formations en cours d'emploi sur la conception, la fabrication et les essais de nanosatellites. Des pays en développement qui, par le passé, s'étaient principalement concentrés sur les aspects relatifs aux applications de la technologie spatiale, cherchaient de plus en plus à renforcer leurs capacités locales de développement des techniques spatiales fondamentales. Afin de les encourager dans cette voie, le Bureau des affaires spatiales, dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, avait lancé l'Initiative des Nations Unies sur les sciences spatiales fondamentales. Il s'agissait d'aider les pays en développement dans les efforts qu'ils déploient pour renforcer leurs moyens, principalement à travers des programmes de développement de nanosatellites. Les programmes de bourses d'études de longue durée étaient censés contribuer de façon déterminante au renforcement des capacités. Par conséquent, le Bureau des affaires spatiales et l'Institut technologique de Kyushu (Japon) avaient annoncé le lancement d'un nouveau programme de bourses d'études de longue durée pour les étudiants de second cycle de pays en développement et de pays à économie de transition aspirant à un doctorat en technologies de nanosatellites. La durée de ce programme de doctorat en technologies de nanosatellites serait de trois ans et les premiers bénéficiaires de la bourse devaient commencer leur cursus à l'Institut dès octobre 2011. Les diplômés travailleraient ensuite pour le nouveau Centre d'essais des nanosatellites créé sur le site de l'Institut. Ce centre proposerait tous les tests environnementaux requis pour les nanosatellites de la catégorie 50 cm. Grâce à l'expérience de l'Institut dans la mise en œuvre réussie de projets de nanosatellites et à l'existence de structures d'essais directement sur le site de l'Institut, il devrait être possible de proposer des cycles de recherche, de conception, de fabrication et d'essais à la fois intensifs et efficaces.

14. La septième présentation avait pour objet la conception et l'intégration des systèmes du microsatellite Pratham par les étudiants de l'Institut indien de technologie de Mumbai. Le Pratham est un microsatellite entièrement fonctionnel conçu par les étudiants de l'Institut et dont le lancement par l'Organisation indienne de recherche spatiale était initialement programmé au quatrième trimestre 2010. Il se présente sous la forme d'un cube de 26 cm³ et pèse près de 10 kg. L'objectif à quatre dimensions du Pratham était l'enseignement des étudiants et de la faculté en matière de technologies satellitaires et spatiales, l'élaboration du modèle de vol du

satellite et son placement sur orbite, la mesure du contenu électronique total de la ionosphère et la participation d'étudiants d'autres universités à la mission. La présentation décrivait en détail les mesures prises pour respecter les contraintes des budgets concernant le poids, la puissance et les données, ainsi que le processus d'intégration et les stratégies employées. Il était prévu que les principes de conception et d'intégration de systèmes utilisés dans le cadre du projet Pratham servent de tremplin utile pour les projets de satellites conçus par les étudiants partout dans le monde.

15. La présentation suivante portait sur le projet de microsatellite des étudiants de la Faculté d'ingénierie de l'université d'État de l'Uruguay. Il s'agissait de construire un CubeSat, qui serait le premier satellite uruguayen. Baptisé Project LAI, ce projet visait à faire participer les étudiants de premier cycle, dans un environnement professionnel collectif, à des activités nécessitant créativité, sens des responsabilités, réflexion scientifique et recherche approfondie. À terme, ce projet avait également pour objectif de réformer la méthodologie d'enseignement de la Faculté d'ingénierie. Trois groupes d'étudiants s'étaient consacrés à la conception du satellite. Quatre groupes avaient préalablement travaillé sur la phase initiale du projet qui consistait à lâcher des ballons d'hélium dans la stratosphère pour procéder à des expériences en haute altitude et acquérir l'expérience nécessaire pour la construction du CubeSat. Le groupe le plus chevronné travaillait sur le système d'alimentation à panneaux solaires du satellite. Il était également chargé de l'analyse thermique du CubeSat et de l'élaboration d'un système capable de protéger les divers sous-systèmes contre un phénomène appelé "single event latchup", qui survient quand une particule de haute énergie heurte un composant. Le second groupe d'étudiants était chargé du système ADCS (attitude determination and control system) du satellite et le troisième travaillait sur le système de télémétrie. Le CubeSat devait être testé pour son placement sur orbite en 2012. Aucune décision n'avait encore été prise concernant la charge utile, mais plusieurs options étaient envisagées.

16. La neuvième présentation avait pour thème le programme spatial péruvien et plus particulièrement les efforts déployés par le pays pour élaborer des projets de petits satellites. Les activités spatiales étaient entreprises avec la participation et la collaboration des pouvoirs publics, des instituts de recherche et d'enseignement du Pérou. Depuis 2009, les travaux des ingénieurs péruviens visaient à mettre en place un programme de satellite, et plus particulièrement à acquérir un satellite d'observation de la Terre. Le Comité national pour la recherche et le développement dans le domaine aérospatial (CONIDA) et le Département de la défense collaboraient à la poursuite de projets aérospatiaux dans le pays. La création du Centre national d'opérations d'imagerie satellite avait marqué un tournant pour le CONIDA. Ce centre fournissait aux différentes institutions nationales des informations satellitaires pour l'agriculture, l'extraction minière, la prévention des catastrophes, la défense et la sécurité nationales, la protection de l'environnement, l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et la formation des ressources humaines. Le projet de picosatellite entrepris par le Centre des technologies de l'information et de la communication de l'Université nationale d'ingénierie de Lima a également été présenté. Ce satellite, baptisé CHASQUI, était basé sur la technologie CubeSat et devait être lancé en 2011. Les principaux objectifs de ce projet étaient les suivants: a) formation des étudiants et ingénieurs péruviens; b) démonstration technologique et test en situation des composants du satellite et

des deux caméras fabriqués dans le pays; et c) promotion de la coopération avec les partenaires nationaux et internationaux. Un autre projet réalisé par l'Université catholique pontificale du Pérou visait à développer et à construire, dans un but éducatif, un picosatellite baptisé PUCPSAT. Ce satellite était également basé sur les normes CubeSat. L'objectif de ce projet était de démontrer le potentiel de cette technologie et de montrer que les systèmes de communication en bande S à faible consommation d'énergie fabriqués sur place pouvaient être fonctionnels.

17. Les programmes aérospatiaux universitaires de l'UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) étaient le sujet de la dixième présentation. Bien que l'université ait déjà consacré de nombreuses années à des projets spatiaux, elle devait relever de nouveaux défis et élaborer d'autres projets dans le domaine aérospatial, notamment développer de nouveaux programmes universitaires, de poser les bases d'un réseau interne de recherche-développement, et concevoir une nouvelle plate-forme satellites. Ces projets devaient aider à renforcer un groupe de chercheurs spécialistes du domaine et offrir des possibilités pour proposer et mener à bien des projets de recherche-développement avec la collaboration de partenaires internationaux. La présentation décrivait les processus d'intégration de la plate-forme mexicaine de satellites, l'élaboration de programmes universitaires et la constitution du réseau universitaire de technologie spatiale de l'UNAM. Les projets étaient appuyés par un groupe de spécialistes de différentes disciplines, notamment des ingénieurs, des géophysiciens, des géographes et d'autres utilisateurs de la technologie satellite. Ce groupe, qui travaillait sur le projet CONDOR UNAM-MAI, avait pour principal objectif de concevoir des plates-formes de satellites. Le processus d'élaboration des composants et des systèmes de la plate-forme de satellites concourait à la définition de domaines de recherche et à la promotion de la coopération internationale universitaire et scientifique en matière de projets technologiques spatiaux. Des programmes universitaires destinés à appuyer les projets de développement de satellites avaient été mis en place dans les écoles d'ingénierie pour les étudiants de premier et second cycles. Des efforts considérables étaient déployés pour établir des liens de coopération ou des partenariats avec différentes institutions et milieux professionnels. À travers ces activités, l'UNAM renforçait la recherche technologique spatiale et favorisait la création de groupes de recherche spécialisés dans le domaine aérospatial.

18. La dernière présentation décrivait le programme universitaire de développement de satellites récemment lancé par l'Institut technologique d'aéronautique du Brésil. L'Institut avait démarré son cours d'ingénierie aérospatiale en mars 2010 dans le cadre d'un programme échelonné visant à poser les bases d'une industrie spatiale durable au Brésil. Le programme de ce cours intégrait l'élaboration, la conception, la mise en service et l'exploitation d'un microsatellite par les étudiants de chaque promotion. Le projet ITASAT devrait être achevé lors de la phase initiale et la mise en orbite du microsatellite était prévue pour 2012 au Centre de lancement d'Alcântara au Brésil. La principale mission de ce satellite serait de recueillir des données météorologiques et environnementales à partir de plates-formes de collecte de données réparties sur tout le territoire et dans les eaux territoriales océaniques du Brésil. Les principes directeurs de ce programme universitaire de picosatellites de l'Institut seraient les suivants: a) le satellite devait être suffisamment simple pour être conçu, élaboré, mis en service et exploité par les étudiants au cours des trois ans que durerait le cursus; b) chaque promotion développerait son propre picosatellite, le premier devant voir le jour en

2012; c) la décision avait été prise d'importer des plates-formes CubeSat pour les deux premiers satellites, ces plates-formes devant être remplacées par la suite par des plates-formes standard élaborées dans le pays; d) le coût du développement du picosatellite universitaire devrait être inférieur à 100 000 dollars des États-Unis et la station au sol ne devrait pas coûter plus de 10 000 dollars des États-Unis, ces fonds étant accordés sous forme de bourses de recherche et directement gérés par le coordonnateur de recherches en charge du projet; et e) chaque projet devrait bénéficier du soutien des principaux partenaires participant à toutes les étapes du cycle de vie du projet, de l'énoncé de mission à la phase d'exploitation.

III. Conclusions et recommandations

19. L'Atelier a clairement montré que les pays en développement pouvaient retirer des avantages considérables des activités spatiales menées dans le cadre de programmes de petits satellites.

20. Il a également montré comment les recommandations formulées par UNISPACE III et par des ateliers précédents étaient mises en œuvre. Les participants ont estimé que la série d'ateliers représentait une contribution importante à la sensibilisation dans les pays en développement.

21. Il a été noté que les programmes de petits satellites étaient extrêmement utiles pour la formation théorique et pratique, en particulier dans les universités des pays en développement.

22. Les présentations faites pendant l'Atelier ont montré l'efficacité des petits satellites pour répondre aux problèmes auxquels doivent faire face les pays en développement aux niveaux tant national que régional. Des informations ont été présentées sur des programmes qui procuraient déjà des avantages, en particulier dans les domaines de l'atténuation des effets des catastrophes naturelles, de l'agriculture et de la mise en place d'infrastructures.

23. Les orateurs et les participants ont réaffirmé et complété les recommandations formulées précédemment: En particulier:

a) Ils ont souligné l'importance de se concentrer en priorité sur les applications susceptibles de procurer des avantages économiques durables aux pays en développement. Pour que les programmes procurent le maximum d'avantages économiques et sociaux aux populations de ces pays, il a été recommandé de les mettre en place de manière à assurer la continuité et la durabilité;

b) L'importance accrue que continuent de revêtir pour les pays en développement les programmes d'observation de la Terre et les avantages des activités de coopération internationale, notamment en matière de gestion des catastrophes naturelles, ont été soulignés;

c) Les participants ont reconnu les avantages des programmes de petits satellites pour l'acquisition, la mise au point et l'application de la science et de la technologie spatiales et le développement connexe d'une base de connaissances et d'une capacité industrielle; C'est pourquoi il a été souligné que les activités spatiales devaient faire partie intégrante de tout programme national consacré à l'acquisition et au développement de technologies et au renforcement des capacités;

d) Les participants ont salué la contribution d'étudiants aux ateliers, et ont constaté que l'intérêt que ces derniers, ainsi que les jeunes professionnels, portaient aux petits satellites, était un signe clair de la sensibilisation accrue du public à ce sujet. La participation des universités à la création de capacités spatiales a été mentionnée comme un moyen possible de se doter de biens spatiaux pour les pays en développement. En conséquence, il a été recommandé que chaque pays prenne conscience de l'importance du rôle que pouvaient jouer les biens spatiaux dans l'enseignement, de la nécessité d'intégrer la science et la technologie spatiales aux programmes d'enseignement, et du rôle clef que pouvaient jouer les universités dans la mise en œuvre de plans spatiaux nationaux;

e) Les participants ont souligné la nécessité de mieux sensibiliser le public et les décideurs aux avantages potentiels des applications de la technologie spatiale. Chaque pays ou groupe de pays devrait se fixer un objectif minimum en matière de capacités spatiales, ce qui pourrait contribuer de façon précieuse à l'accélération du développement socioéconomique et à l'amélioration de la santé et de la qualité de vie de la population. À cet égard, une organisation ou une institution consacrée à ces questions pourrait jouer un rôle important dans la définition et la mise au point d'un programme spatial.
