

**Assemblée générale**

Distr. générale
29 novembre 2010
Français
Original: anglais

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique****Rapport du deuxième colloque ONU/Autriche/Agence
spatiale européenne sur les programmes de petits satellites
pour le développement durable: Charges utiles pour les
programmes de petits satellites**

(Graz (Autriche), 21-24 septembre 2010)

I. Introduction

1. Le deuxième d'une série de trois colloques ONU/Autriche/Agence spatiale européenne (ESA) sur les programmes de petits satellites pour le développement durable a été tenu à Graz (Autriche) du 21 au 24 septembre 2010, les travaux s'étant axés sur le thème "Charges utiles pour les programmes de petits satellites". Cette série de colloques s'inscrit dans l'Initiative sur les sciences spatiales fondamentales, initiative nouvelle lancée dans le cadre du programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales qui vise à soutenir le renforcement des capacités pour ce qui est des technologies spatiales fondamentales et à promouvoir l'utilisation des techniques spatiales et de leurs applications aux fins des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et à appuyer le développement durable (voir www.unoosa.org/oosa/en/SAP/bsti/index.html).

2. Le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat, le gouvernement de l'Autriche et l'Agence spatiale européenne (ESA) organisent conjointement des colloques sur les sciences et les techniques spatiales et leurs applications à Graz (Autriche), depuis 1994. Ces colloques ont porté sur un large éventail de thèmes, notamment les retombées économiques et sociales des activités spatiales pour les pays en développement, la coopération de l'industrie spatiale avec les pays en développement, et le renforcement de la participation des jeunes aux activités spatiales et aux applications spatiales au service du développement durable. Des informations sur tous ces colloques sont accessibles sur le site Web du Bureau des affaires spatiales (www.unoosa.org/oosa/SAP/graz/index.html).

3. Le colloque dont il est question ici est le dix-septième tenu depuis 1994. Il a été accueilli par le gouvernement de l'Autriche, et coparrainé par le ministère

V.10-58096 (F)



Merci de recycler

fédéral des affaires européennes et internationales de l'Autriche, les autorités de Styrie, la Ville de Graz et l'ESA. L'Académie internationale d'astronautique (AIA) et l'Académie autrichienne des sciences ont apporté leur appui au colloque.

4. Le présent rapport décrit le contexte, les objectifs et le programme du colloque, donne un résumé des séances thématiques, et reprend les recommandations et les observations faites par les participants. Il a été établi en application de la résolution 64/86 de l'Assemblée générale. Il convient de le lire en regard du rapport sur le premier colloque de la série, qui a été tenu en septembre 2009 (A/AC.105/966).

A. Contexte et objectifs

5. Depuis la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), tenue à Vienne du 19 au 30 juillet 1999¹, des progrès considérables ont été faits dans l'utilisation opérationnelle des techniques spatiales et de leurs applications. Grâce aux avancées réalisées dans plusieurs domaines technologiques au cours de la décennie passée, les applications spatiales sont devenues plus accessibles et plus abordables, ce qui permet à un nombre de plus en plus grand d'utilisateurs, dans un nombre croissant de pays, de tirer bénéfice des activités spatiales. Les objets spatiaux tels que les satellites de télécommunications, d'observation de la Terre et de navigation, trouvent de nombreuses applications et sont de plus en plus intégrés dans les infrastructures publiques, contribuant ainsi à la définition de politiques et à la prise de décisions favorables au développement durable en vue d'améliorer la vie de tous.

6. Des nanosatellites et des petits satellites de plus en plus performants peuvent désormais être développés avec une infrastructure et à un coût qui les mettent à la portée technique et financière d'organisations telles que les établissements universitaires et les centres de recherche qui n'ont que des budgets limités à consacrer aux activités spatiales. Les nombreux avantages qui peuvent être tirés de telles activités ont suscité un intérêt accru en faveur de la mise en place de capacités de base pour le développement de techniques spatiales, y compris dans les pays en développement et dans ceux qui, antérieurement, n'étaient que simples utilisateurs des applications spatiales.

7. Les petits satellites, leur développement et leurs applications sont examinés par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales depuis le milieu des années 1990 (voir A/AC.105/611, A/AC.105/638 et A/AC.105/645). Dans le cadre du Forum technique d'UNISPACE III², l'ONU, en coopération avec l'Académie internationale d'astronautique, a tenu un atelier sur les petits satellites au service des pays en développement. Suite à cet atelier, le Bureau des affaires spatiales et l'Académie susmentionnée organisent, depuis 2000, des séances d'atelier d'une demi-journée sur le thème des petits satellites au service des

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.

² Ibid., annexe III.

pays en développement dans le cadre du Congrès international d'astronautique tenu chaque année.

8. L'accélération des progrès technologiques, en particulier dans le développement des satellites pesant entre 1 et 30 kilogrammes, et la croissance rapide du nombre d'acteurs dans ce domaine ont conduit au lancement, en 2009, de l'Initiative des Nations Unies sur les sciences spatiales fondamentales, nouveau domaine d'activité du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales, conformément au mandat qui lui a été donné de favoriser, dans toute la mesure possible, la croissance de "noyaux" de techniciens autochtones et d'une base technique autonome pour ce qui est des techniques spatiales dans les pays en développement, avec la coopération d'autres organismes des Nations Unies ou avec des États Membres de l'Organisation des Nations Unies ou membres d'institutions spécialisées (résolution 37/90 de l'Assemblée générale). Ladite Initiative aura pour vocation d'appuyer le renforcement des capacités dans le domaine des techniques spatiales fondamentales, en mettant initialement l'accent sur le développement de nanosatellites et de petits satellites et leurs applications dans des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique propices au développement durable, et en particulier d'examiner dans quelle mesure ceux-ci contribuent à la réalisation des objectifs internationalement convenus en matière de développement, notamment ceux qui sont énoncés dans la Déclaration du Millénaire (résolution 55/2 de l'Assemblée) ainsi que ceux fixés dans le Plan de mise en œuvre du Sommet mondial pour le développement durable³ et dans la Déclaration de Johannesburg sur le développement durable⁴.

9. Le colloque de 2010 a eu pour thème les "charges utiles pour les programmes de petits satellites" et s'est donné les objectifs suivants:

- a) Faire le point des activités relatives aux petits satellites dans le monde, en s'intéressant plus particulièrement à la coopération régionale;
- b) Examiner le potentiel d'utilisation des petits satellites pour l'éducation, la recherche et les applications opérationnelles;
- c) Débattre des questions techniques et programmatiques que pose le développement de charges utiles pour les petits satellites; et
- d) Examiner les problèmes de réglementation spécifiques aux programmes de petits satellites (par exemple attribution de fréquences, réduction des débris spatiaux et immatriculation).

B. Participation

10. Les participants au colloque ont été choisis en fonction de leurs qualifications universitaires et de leur expérience professionnelle pratique du développement des sciences spatiales, ou de leur participation à la planification et à la réalisation de programmes de petits satellites dans la cadre d'organismes gouvernementaux,

³ *Rapport du Sommet mondial pour le développement durable, Johannesburg (Afrique du Sud), 26 août-4 septembre 2002* (Publication des Nations Unies, numéro de vente: F.03.II.A.1), chap. I, résolution 2, annexe.

⁴ *Ibid.*, chap. I, résolution 1, annexe.

d'agences internationales ou nationales, d'organisations non gouvernementales, d'institutions universitaires ou de recherche, ou d'entreprises du secteur privé.

11. Ce sont 117 professionnels de l'espace engagés dans des programmes de nano- et de petits satellites dans le cadre d'établissements gouvernementaux, d'universités et autres entités universitaires ou du secteur privé des pays suivants qui ont pris part au colloque: Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Colombie, Égypte, Émirats arabes unis, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Inde, Indonésie, Iran (République islamique d'), Iraq, Italie, Japon, Kenya, Lituanie, Malaisie, Mexique, Nigéria, Pays-Bas, Pologne, République de Corée, République de Moldova, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Suisse, Thaïlande, Tunisie, Ukraine, Venezuela (République bolivarienne du) et Vietnam.

12. Des représentants du Bureau des affaires spatiales, de l'ESA, de l'IAA et de l'Union internationale des télécommunications (UIT) y ont aussi pris part.

13. Les fonds affectés par l'ONU et les organismes de coparrainage ont servi à défrayer 16 participants du coût du voyage par avion, à leur servir une indemnité de subsistance et à les héberger. Les organismes de coparrainage ont aussi apporté des fonds pour l'organisation locale, les installations d'accueil et le transport des participants.

C. Programme

14. Le programme du colloque a été élaboré par le Bureau des affaires spatiales en coopération avec le Comité du programme du colloque. Ce Comité du programme se composait de représentants des agences spatiales nationales, d'organismes internationaux et d'établissements universitaires. Un comité honoraire et un comité local d'organisation ont également contribué à la bonne tenue du colloque.

15. Le programme prévoyait diverses allocutions de fond, présentations techniques et séances de type atelier, et réservait du temps pour des débats et des présentations courtes faites par les participants sur leurs activités. Des présidents et des rapporteurs ont été désignés pour chaque séance, et ils ont communiqué leurs observations et leurs notes en vue de l'établissement du présent rapport. Le programme détaillé, la liste des participants et la documentation relative aux présentations faites dans le cadre du colloque sont disponibles sur le site Web du Bureau des affaires spatiales: (www.unoosa.org/oosa/en/SAP/act2010/graz/index.html).

16. Après les paroles de bienvenue adressées par les représentants des organismes de coparrainage, deux allocutions de fond sur "Les microsattellites – passer de la recherche aux vraies missions opérationnelles" et "L'expérience du renforcement des capacités pour les petits satellites" ont été prononcées par des représentants d'entreprises pionnières et en pleine expansion d'Asie et d'Europe dans le domaine des petits satellites. Un représentant du Bureau des affaires spatiales a ensuite fait un exposé pour présenter l'Initiative pour les sciences spatiales fondamentales et a récapitulé les faits saillants, les objectifs, les résultats attendus et les suites à donner au colloque. Une conférence de presse, tenue le premier jour, a permis de promouvoir les travaux menés dans le cadre du programme des Nations Unies sur les applications spatiales auprès de représentants des médias autrichiens.

17. Le colloque a consisté en séances sur les thèmes suivants: programmes de petits satellites; charges utiles pour petits satellites – situation actuelle, conception et intégration; charges utiles pour petits satellites – exemples; questions réglementaires et possibilités de lancement; et en séances de groupes de travail de type atelier et de débats sur les recommandations et les observations. Lors de la séance de clôture, des déclarations ont été faites par les représentants des organismes de coparrainage.

II. Résumé des séances thématiques

A. Programmes de petits satellites

18. L'objet de la première séance thématique était de donner une vue d'ensemble et de faire le point des activités actuellement menées dans le monde s'agissant des petits satellites. Il a été relevé que la définition de la gamme de masse qui caractérise un petit satellite varie selon les sources. Par exemple, d'aucuns considèrent que tous les satellites dont la masse est inférieure à 1 000 kilogrammes entre dans la catégorie des petits satellites, tandis que d'autres établissent une limite de masse inférieure. C'est pourquoi il n'existe pas de définition ou de délimitation stricte de ce qui est considéré comme un petit satellite dans le cadre de l'Initiative. Actuellement se manifeste un vif intérêt pour le développement de plates-formes nanosatellites, comme celles qui sont basées sur la norme CubeSat, la masse du satellite se situant dans une plage de masse d'environ 1 à 30 kilogrammes. Toutefois certaines des présentations faites dans le cadre du colloque ont également porté sur des satellites de masse plus élevée. Beaucoup de sous-ensembles et de concepts de charge utile, ainsi que les approches de conception et de génie industriel et de gestion de projet utilisées pour le développement de nanosatellites sont également applicables ou se prêtent à un changement d'échelle pour des plates-formes satellite plus grandes, et inversement. Si les petits satellites présentent des contraintes physiques inhérentes par comparaison avec des satellites plus gros, par exemple la limitation de l'ouverture des charges utiles optiques ou la taille des structures antenne, les études indiquent qu'entre 50 et 60 % de la demande de missions satellitaires pourraient être satisfaites au moyen de plates-formes satellite dans la gamme de 1 à 150 kilogrammes.

19. La norme du nanosatellite CubeSat a été élaborée par la California Polytechnic State University et la Stanford University en 1999. Elle est basée sur un cube de 10 centimètres de côté et une masse d'environ 1 kilogramme. Des configurations CubeSat doubles ou triples ont également été construites et lancées. Des établissements, dans plus de 50 pays, développent des satellites sur la base de la norme CubeSat. D'aucuns considèrent les satellites à la norme CubeSat comme constituant des plates-formes scientifiques et technologiques économiques, en particulier pour les pays émergents ou en développement et ceux qui ont des budgets spatiaux limités. Les projets de type CubeSat ont servi à préparer et à former des ingénieurs et des chefs de projet, mais ils débouchent de plus en plus utilisés sur des applications opérationnelles, des missions de sciences spatiales, voire des missions d'exploration. La majorité des projets CubeSat font intervenir une coopération entre partenaires de différents établissements et différents pays. Plusieurs pays apportent un appui financier dans le cadre de programmes nationaux,

et font bon accueil à la participation de partenaires internationaux dans le cadre d'arrangements qui dispensent de transférer effectivement des fonds. Le Japon organise un concours qui invite à faire des propositions en vue d'une mission par une constellation de nanosatellites, qui est ouvert à la participation internationale. Des efforts sont également faits pour maximiser les retombées des missions spatiales éducatives en constituant un réseau mondial de stations au sol. Un exemple en est le réseau éducatif mondial pour les opérations satellites (GENSO) de l'ESA, qui promeut une norme matérielle et logicielle qui permettra aux stations au sol et aux engins spatiaux de différents constructeurs d'interagir.

20. La flexibilité que permettent les missions de petits satellites pour répondre aux besoins de pays et de régions qui ont des attentes très diversifiées a été illustrée par des présentations consacrées aux efforts de coopération en cours en Afrique en vue du développement et de l'exploitation de la Constellation africaine de satellites de gestion des ressources, et par des présentations consacrées aux activités relatives aux petits satellites au Canada, aux Émirats arabes unis et aux États-Unis. Pour renforcer la coopération en vue de missions d'exploration et de missions scientifiques, le Groupe de l'exploration du Comité de la recherche spatiale (COSPAR) a assuré la promotion de son programme international CubeSat.

B. Charges utiles pour petits satellites - situation actuelle, conception et intégration

21. Dans le cadre de la deuxième séance consacrée à la situation actuelle, à la conception et à l'intégration des charges utiles pour petits satellites, il a été observé que les constructeurs de petits satellites étaient en général prêts à accepter un degré plus élevé de risque en utilisant ou en adaptant des composants préexistants. La fiabilité de tels composants dans l'environnement spatial s'est révélée étonnamment élevée. Ainsi l'un des multiples avantages des petits satellites et de leurs charges utiles est donc leur cycle très accéléré d'innovation technologique par comparaison avec l'approche beaucoup plus prudente suivie pour les satellites plus chers, plus massifs et plus lourds. En conséquence il a été jugé utile de consacrer une séance spécifique au débat sur les idées récentes et sur les innovations en matière de conception de charges utiles pour petits satellites.

22. La communauté qui travaille sur les petits satellites s'intéresse en particulier à la mise en réseau, en utilisant des systèmes satellitaires répartis en constellations, en formations, en essaims ou en grappes. Ces configurations de satellites présentent des avantages, par exemple obtenir des résolutions temporelles plus élevées, des niveaux plus élevés de disponibilité, une meilleure tolérance des blancs et une robustesse du système accrue grâce à des possibilités de dégradation progressive en cas de panne. Les petites plates-formes satellite ont rendu financièrement accessibles les satellites gérés en réseau. Pour certaines applications, le passage d'un engin spatial unique et massif à des systèmes de petits satellites décentralisés et répartis a donc procuré maintes perspectives intéressantes d'applications nouvelles ou améliorées.

23. Il a été signalé que les efforts déployés pour établir un programme collaboratif de développement local intégré des technologies spatiales en Malaisie se sont centrés sur le projet de satellite novateur (InnoSAT), basé sur la plate-forme

CubeSat. Son but est de renforcer les capacités nationales de développement des technologies spatiales en renforçant l'infrastructure et en développant les ressources humaines nécessaires par le biais de partenariats interorganisationnels. Le projet fait intervenir des efforts de renforcement des capacités dans les universités locales, et l'établissement de partenariats pour transférer les technologies spatiales locales vers d'autres secteurs industriels. Le projet est ouvert aux partenariats internationaux. Son lancement est projeté pour 2011.

24. Le kit pour satellite éducatif (SATEDU), système destiné à la formation des ressources humaines dans le domaine des petits satellites, qui a été élaboré par l'Université autonome nationale du Mexique (UNAM), est un exemple de la façon dont la plate-forme CubeSat peut être exploitée pour former des ingénieurs. Le SATEDU est un outil didactique conçu à l'intention des universités et des établissements de recherches. Il intègre et reproduit le comportement des sous-ensembles suivants: structure, alimentation électrique, communications sans fil, ordinateur de vol, capteurs de navigation à inertie (compas gyroscopique, accéléromètre et boussole numérique), ainsi qu'une carte de stabilisation utilisant une roue de réaction. Le SATEDU est un système ouvert qui permet à l'utilisateur de développer et de tester de nouvelles expériences ou des charges utiles.

25. Les plates-formes satellite de taille légèrement plus grande ont fait l'objet de présentations sur les architectures système novatrices en vue du développement de systèmes de petits satellites au Japon, et sur la famille des engins Proba, développée en Belgique, qui fournissent des solutions pour les petites missions mettant en œuvre des applications d'observation de la Terre et des applications scientifiques.

26. Les outils de conception et les méthodes de conception parallèle et de réalisation petits satellites qu'utilisent le Bureau d'éducation de l'ESA et le Massachusetts Institute of Technology ont été examinés, et il a été jugé que ces sujets devraient être étudiés plus avant dans le cadre des activités futures menées au titre de l'Initiative. Le Massachusetts Institute of Technology donne accès à certains de ces outils et à la documentation correspondante à partir de son site "OpenCourseWare".

C. Exemples de charges utiles pour petits satellites

27. L'un des partisans initiaux de la norme CubeSat a décrit les évolutions inattendues et spectaculaires qui se sont produites depuis que la norme originale a été publiée en 1999. Entre cette date et celle du colloque, des essais de lancement emportant plus de 50 engins CubeSat ont été réalisés au moyen de six véhicules lanceurs différents. Trente-quatre engins CubeSat ont été placés sur orbite avec succès. Quatre véhicules lanceurs additionnels ont été programmés pour emporter des missions futures CubeSat. Actuellement ce sont des milliers de personnes qui travaillent sur des satellites à la norme CubeSat; elles constituent une communauté animée de développeurs, et représentent un marché croissant pour les composants et les technologies utilisés par les engins CubeSat. La présentation a offert des conseils pratiques, basés sur les enseignements tirés, en vue du développement de satellites de type CubeSat.

28. Le projet de Réseau satellitaire humanitaire (HUMSAT) (www.humsat.org) conçu à l'appui des missions humanitaires, est issu du colloque ONU/Autriche/ESA

sur les programmes de petits satellites pour le développement durable tenu en 2009 (A/AC.105/966, par. 54 à 60). Il vise à déployer une constellation de nanosatellites pour assurer des communications mondiales, notamment dans les zones où les infrastructures appropriées de télécommunications sont déficientes. Le projet est conduit par l'Université de Vigo, en Espagne, et a accompli des progrès considérables depuis 2009. Divers établissements de plusieurs pays se sont engagés à fournir un satellite à la constellation. Le Centre régional africain de formation aux sciences et techniques spatiales – en langue anglaise, et le Centre régional de formation aux sciences et techniques spatiales pour l'Amérique latine et les Caraïbes, affiliés à l'ONU, envisagent d'apporter une contribution au projet HUMSAT.

29. D'autres projets faisant intervenir des constellations de petits satellites et ouverts à la coopération internationale ont été décrits dans les présentations: la mission QB50, réseau international de 50 engins CubeSat doubles visant à effectuer des mesures multipoints, in-situ, de longue durée de la thermosphère inférieure et à effectuer des recherches sur le retour des engins; la mission CANEUS, qui visera à partager de petits satellites aux fins de la sûreté, de la sécurité et de la prospérité collectives, et s'efforcera de créer un tronc commun de collecte et de distribution de données, peu coûteux et partagé internationalement, avec des seuils d'accessibilité particulièrement bas pour les nations participantes; et la constellation de six satellites dite Bright-Star Target Explorer (BRITE) (deux satellites devant être fournis par couples par l'Autriche, par la Pologne et par le Canada), qui effectuera des mesures photométriques de haute précision des étoiles de forte brillance.

30. Des questions spécifiques liées aux charges utiles ont été discutées à l'occasion de présentations portant sur les avantages de l'utilisation de nano- et de petits satellites déployés en formations aux fins des recherches technologiques, scientifiques et de la formation: l'adaptation et la miniaturisation des charges utiles existantes de sorte qu'elles puissent être emportées sur des plates-formes satellite de plus en plus petites; les liens fructueux qui peuvent être établis entre le milieu universitaire et l'industrie pour le développement technique de petits satellites; et les possibilités actuelles de commande de pièces standard disponibles pour les plates-formes de type CubeSat via l'Internet.

D. Séances de groupes de travail

31. La première partie de la séance en groupes de travail a été consacrée à un atelier sur des défis de conception d'engins de type CubeSat, sur la base des expériences faites avec la plate-forme InnoSAT de la Malaisie. Le défi lancé aux groupes de travail consistait à proposer un principe conceptuel pour une mission InnoSAT répondant aux exigences des pays en développement ou des pays non encore dotés d'un programme spatial. L'une des contraintes additionnelles voulait que la mission soit basée sur un système monocorps de charge utile, prêt à être intégré sur une plate-forme InnoSAT unique. Les participants aux groupes de travail ont été placés devant quatre scénarios: a) introduire les techniques spatiales; b) lancer le développement de technologies de pointe; c) introduire les techniques spatiales; et d) introduire les sciences spatiales. Chacun de ces scénarios prenait pour hypothèse différents niveaux pour le coût unitaire de la mission, les

infrastructures de recherche et de développement, les capacités industrielles, et les compétences des ressources humaines.

32. L'approche holistique originale choisie pour l'atelier a été hautement appréciée par les participants, et a contribué à situer les possibilités techniques des nano- et des petits satellites dans le contexte élargi de la recherche d'applications concrètes de la mission, ou de la réalisation de certains objectifs de renforcement des capacités de développement de techniques spatiales, tout en tenant compte des ressources financières limitées disponibles pour la mission.

33. La deuxième partie de la séance en groupes de travail a été consacrée à des discussions sur les besoins et les solutions de développement pour le projet de constellation HUMSAT. Les discussions ont été facilitées par le fait que plusieurs des participants étaient déjà familiers de ce projet, vu que les établissements dont ils étaient issus avaient l'intention d'y prendre part.

34. À l'issue de la séance en groupes de travail, les participants ont établi une liste d'applications possibles (y compris les capteurs qui seraient nécessaires) qui pourraient bénéficier des services de télécommunications offerts par la constellation HUMSAT. Ils ont aussi imaginé d'autres missions qui seraient compatibles avec le système HUMSAT, et pour lesquelles l'appareillage pourrait le cas échéant être embarqué en tant que charge utile primaire ou secondaire.

E. Questions réglementaires et perspectives de lancement

35. La séance thématique finale a été réservée à la discussion des questions réglementaires se rapportant aux petits satellites, à savoir les procédures d'attribution de fréquences et d'immatriculation des satellites, ainsi que les considérations de réduction des débris spatiaux. La détermination des perspectives appropriées de lancement a été mise en rapport avec le souci de réduction des débris, vu que l'orbite de destination est un facteur important pour prévenir l'accumulation à long terme de débris des missions.

36. Le Secteur des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT) a organisé un atelier sur l'enregistrement des fréquences pour les programmes de petits satellites⁵.

37. Un représentant du Bureau des affaires spatiales a présenté les obligations d'immatriculation contractées par les États Membres s'agissant des satellites. Le Bureau tient les registres publics contenant les informations fournies par les États Membres sur les lancements d'objets dans l'espace conformément à la résolution B 1721 (XVI) de l'Assemblée générale et à la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique. Les participants ont également été informés des recommandations visant à renforcer la pratique des États et des organisations internationales intergouvernementales concernant l'immatriculation des objets spatiaux figurant dans la résolution de l'Assemblée générale 62/101.

⁵ La documentation communiquée à l'atelier par le Secteur des télécommunications de l'UIT est accessible sur le site Web de l'Initiative sur les sciences spatiales fondamentales du Bureau des affaires spatiales (www.unoosa.org/oosa/en/SAP/bsti/index.html).

38. Un représentant du Bureau des affaires spatiales a présenté les Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux formulées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique⁶. Ces Lignes directrices sont fondées sur les lignes directrices visant la réduction de débris établies par le Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux. Il existe plusieurs solutions techniques potentielles pour maîtriser la durée de vie sur orbite des nanosatellites en vue de réduire au minimum la génération de nouveaux débris. Un de ces concepts fait appel au déploiement d'une voile solaire de grande surface pour réduire la vitesse orbitale du satellite, et provoquer sa rentrée et sa combustion dans l'atmosphère. PW-Sat, le premier satellite polonais basé sur la plate-forme CubeSat, est actuellement conçu en tant que démonstrateur orbital de ce concept. Les questions de réglementation et de normalisation seront au cœur du prochain colloque ONU/Autriche/ESA qui sera tenu à Graz (Autriche) en 2011.

39. Si au cours des dernières décennies le coût de développement de petits satellites a considérablement diminué, pour des raisons telles la normalisation des plates-formes satellites, le coût du lancement des satellites dans l'espace extra-atmosphérique n'a guère évolué. Dans certains cas le coût du lancement d'un petit satellite aux tarifs commerciaux de lancement peut être de plusieurs ordres de grandeur plus élevé que le coût effectif de développement et de construction du satellite proprement dit. C'est pourquoi les petits satellites sont lancés en tant que charges utiles secondaires ou tertiaires "ferROUTÉES" en profitant du lancement d'une charge utile primaire d'ordinaire plus grande. En conséquence, en tant que charges utiles non-primaires, les petits satellites sont limités dans le choix de l'orbite finale de libération. Dans certains cas, ce fait peut porter préjudice aux efforts de réduction des débris spatiaux.

40. La situation, actuelle et escomptée pour le futur, des perspectives de lancement de petits satellites a été examinée dans une autre présentation. Le Service de lancement de nanosatellites du Laboratoire des vols spatiaux de l'Institut d'études aérospatiales de l'Université de Toronto négocie des lancements partagés avec les prestataires de services de lancement qui acceptent des charges utiles secondaires. Ce Service est sollicité par beaucoup de constructeurs de petits satellites pour s'assurer de possibilités de lancement.

41. Un représentant du consortium NanoLauncher a présenté le concept d'un service de lanceur aéroporté pour nanosatellites. Le modèle commercial du NanoLauncher est basé sur des études qui indiquent une croissance du nombre de petits satellites à lancer dans un proche avenir. Il est prévu que le service devienne opérationnel dans la période 2014-2015.

F. Présentations par des participants

42. Outre les présentations résumées ci-dessus, les participants ont eu l'occasion de faire des exposés brefs, de cinq minutes, sur leurs activités liées aux petits satellites. Ces exposés ont fait partie intégrante du colloque et ont apporté des

⁶ Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-deuxième session, Supplément n° 20 (A/62/20), annexe.

masses d'informations sur les programmes et projets de petits satellites en cours dans le monde⁷.

III. Observations et recommandations

43. La dernière journée du colloque a été consacrée à la finalisation des observations et des recommandations des participants. Les débats se sont concentrés sur la gamme des avantages qui pourraient être dérivés du renforcement des capacités pour le développement des techniques spatiales en mettant en œuvre des programmes de développement de nano- ou de petits satellites, sur les perspectives de contribuer au projet de constellation de satellites HUMSAT, sur la gamme des activités à mener dans le cadre de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales et de leur approbation par les participants, et des activités futures prévues par le BSTI, y compris les questions à débattre lors du colloque ONU/Autriche/ESA en 2011.

A. Avantages des programmes de petits satellites

44. Les participants ont noté le large éventail d'avantages qu'il y aurait à mettre en œuvre des programmes consacrés au développement de nano- et de petits satellites. Ceux-ci vont bien au-delà des avantages qui peuvent être dérivés des applications actuelles que permettent de tels satellites. Les participants ont en particulier conclu que les programmes de nano- et de petits satellites permettent ce qui suit:

a) L'étude conceptuelle, le développement détaillé, la construction, le lancement et l'exploitation de tels satellites peuvent se faire dans des délais beaucoup plus brefs que ceux des projets utilisant des plates-formes satellite de grande taille. Les nanosatellites peuvent se contenter d'un délai, entre l'étude initiale et le lancement, de moins de six mois. De tels projets sont donc extrêmement flexibles et permettent aux étudiants diplômés de suivre un projet satellite de sa conceptualisation jusqu'à sa phase opérationnelle;

b) De tels programmes ouvrent la porte aux pays en développement et aux pays dont les ressources sont limitées pour les activités spatiales et leur permettent de se doter des capacités fondamentales pour le développement des techniques spatiales, conçues en fonction leurs besoins. Cela est permis par l'infrastructure et les besoins de financement relativement modestes des programmes de nano- et de petits satellites;

c) Les techniciens systèmes, les concepteurs de missions, les ingénieurs industriels et les spécialistes des programmes et de la gestion des projets peuvent être formés, en théorie et en pratique, aux méthodes des missions spatiales. Les compétences de ces experts sont facilement transmissibles à d'autres secteurs industriels, et peuvent donc également bénéficier à des secteurs industriels autres que le secteur aérospatial;

⁷ La documentation relative à ces exposés est accessible à partir du site Web du Bureau des affaires spatiales.

d) Des capacités techniques peuvent être acquises dans les domaines de la miniaturisation, de la microélectronique et de la micro-fabrication, avec des retombées inattendues éventuelles dans d'autres secteurs industriels, tels que l'électronique médicale grand public, la robotique et le secteur du divertissement;

e) Les services et les technologies développés pour de tels programmes donnent l'occasion de créer des entreprises commerciales, qui seront appelées à jouer sur le marché mondial émergent des techniques requises pour les nano- et les petits satellites, comme il a été montré par plusieurs compagnies, notamment dans les pays en développement, ou en tant que fournisseur d'autres secteurs industriels. Il a été relevé que les petits satellites deviennent des outils pour le commerce, à mesure que leurs possibilités se sont accrues et que leur coût a été réduit, ce qui permet un bon retour sur investissement. Le fait est significatif pour autant qu'il permet à des pays de subventionner le développement de technologies spatiales et d'encourager la création d'entreprises susceptibles de contribuer à soutenir une industrie locale de haute technologie;

f) De tels programmes ont généré de nouvelles perspectives de coopération spatiale internationale. Pour que la coopération soit équitable et pleinement bénéfique pour chacune des parties, chacun des partenaires doit pouvoir offrir des possibilités et des connaissances présentant un intérêt pour l'autre. En raison de la brièveté comparative des cycles d'innovation technologique pour les programmes de nano- et de petits satellites, de tels programmes offrent un terrain de jeu relativement plan, ou égalitaire, pour les nouveaux venus comme pour les acteurs confirmés. Alors qu'il peut falloir des années, voire des décennies, pour mettre en place les capacités permettant de développer de gros satellites, les nouveaux acteurs peuvent rattraper relativement rapidement le niveau de développement des nano- et des petits satellites. Les expériences acquises et les enseignements tirés du développement de petits satellites sont souvent directement applicables au développement de satellites plus gros. Il en va de même pour les infrastructures liées au développement de petits satellites, qui peuvent bien souvent être utilisées directement, ou majorées, aux fins du développement de plus gros satellites;

g) De tels programmes génèrent des plans et des perspectives à court, à moyen et à long terme de développement des technologies spatiales, qui servent d'autant d'échelons en vue de l'accroissement des capacités spatiales d'un pays. Les programmes de nano- et de petits satellites sont aussi idéalement placés en tant que points de départ pour faire converger les secteurs universitaires, administratifs et industriels d'un pays et pour exploiter les synergies en vue de définir et de mettre en œuvre les phases initiales d'un programme spatial et d'une politique spatiale nationale;

h) De tels programmes montrent bien les avantages des techniques spatiales et de leurs applications, recentrent l'attention des gouvernements et de l'industrie, et permettent de rallier les gens et de les encourager à s'unir dans un programme ou un projet;

i) Des bénéfices peuvent être dérivés de l'exploitation opérationnelle effective de nano- et de petits satellites dans un vaste domaine d'applications, ainsi que dans les sciences spatiales et la recherche, ainsi que pour le développement de technologies.

45. Les participants ont observé qu'un soutien gouvernemental actif importait pour appuyer les efforts de renforcement des capacités en vue du développement des technologies spatiales. Un tel appui peut consister en la mise à disposition de fonds par le biais de programmes nationaux appropriés – ainsi que par la mise en conformité avec le droit international et les normes internationalement convenues – relatives à l'application d'un cadre juridique et réglementaire, y compris la possibilité de créer des entreprises nouvelles et de faciliter les transferts de technologies.

46. L'inventaire ci-dessus des avantages contient en soi les arguments qui devraient encourager les politiques et les décideurs à soutenir les activités relatives aux nano- et aux microsattelites. Cet inventaire est loin d'être exhaustif et il se peut que des avantages additionnels puissent être dérivés d'un programme ou d'un projet donnés, en fonction de ses caractéristiques particulières.

B. Projet de réseau de satellites humanitaires

47. Les participants sont convenus que le projet HUMSAT était une initiative importante pour promouvoir les activités spatiales et la coopération internationale dans le domaine spatial entre pays développés et pays développement, ainsi que pour appuyer l'éducation, la recherche et les applications humanitaires, notamment dans le domaine du suivi du changement climatique.

48. Les participants sont convenus que la participation au projet HUMSAT et que l'appui qui lui était apporté dans le cadre de bourses et de donations de matériel et de logiciels devraient être encouragés.

49. Les participants sont convenus que, chaque fois que possible et raisonnable, des normes ouvertes et des sources et méthodes et outils libres de droits propriétaires devraient être utilisés pour le développement du projet HUMSAT.

50. Les participants sont également convenus que le projet HUMSAT devrait être suivi dans le cadre de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales.

C. Approbation du plan de travail de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales

51. Les participants au colloque ont discuté et approuvé le programme de travail suivant pour l'Initiative des techniques spatiales fondamentales. Ce programme de travail est articulé en cinq domaines d'activités:

I. Bases

a) Organiser une série d'ateliers et de colloques des Nations Unies sur les techniques spatiales fondamentales, y compris la série de trois colloques ONU/Autriche/ESA sur les programmes de petits satellites pour le développement durable. Ces ateliers et colloques initiaux auront aussi pour objet de définir avec plus détail le cadre des activités à mener dans le contexte de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales;

b) Mettre en place et maintenir sur le site Web du Bureau des affaires spatiales des pages consacrées à l'Initiative des techniques spatiales fondamentales et des listes de correspondants auprès de qui diffuser les informations appropriées sur les sujets liés à la mise place d'un Forum sur les techniques spatiales fondamentales. Cela pourrait aussi supposer la création d'un forum en ligne et l'hébergement de bases de données, contenant des informations sur les possibilités de partage d'infrastructures de fabrication et d'essai, permettant de mettre en commun et de procéder aux essais d'installations et de matériels pour la réalisation de nano- et de petits satellites;

c) Fournir aux développeurs de nano- et de petits satellites une assistance concernant les aspects réglementaires appropriés, tels que l'immatriculation des satellites auprès des Nations Unies et les règles directrices volontaires de réduction des débris spatiaux dans l'espace formulées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et, en coopération avec l'UIT, les aider à se conformer aux procédures établies prévues pour la notification de l'attribution et de l'utilisation des fréquences;

d) Promouvoir l'utilisation de normes ouvertes ainsi que de sources et de méthodes et outils non propriétaires de développement de logiciels pour la conception, le développement, la fabrication et les simulations.

II. Conférences régionales sur les technologies spatiales

Tenir entre 2012 et 2015 des conférences régionales sur les technologies spatiales dans les régions qui correspondent aux Commissions économiques de l'ONU pour l'Afrique, l'Asie et le Pacifique, l'Amérique et latine et les Caraïbes, et l'Asie occidentale.

III. Programmes d'étude des technologies spatiales

a) Effectuer une enquête systématique mondiale des programmes universitaires liés au génie aérospatial et au développement de petits satellites débouchant sur un programme de bourses. Les résultats de l'enquête ont été publiés dans le document intitulé "Perspectives éducatives pour l'ingénierie aérospatiale et le développement de petits satellites" (ST/SPACE/53). Il est prévu que ce document sera mis à jour comme de besoin;

b) Élaborer un programme d'études pour les technologies aérospatiales, d'après le modèle des programmes antérieurs développés par les Nations Unies pour usage dans les centres régionaux de formations aux sciences et aux techniques spatiales, affiliés aux Nations Unies, ainsi qu'à d'autres établissements universitaire intéressés.

IV. Établissement de programmes de bourses à long terme

Mettre en place, en coopération avec les établissements d'universitaires mondiaux intéressés, des programmes à long terme de bourses dans les

domaines de l'ingénierie aérospatiale et le développement de petits satellites aux niveaux du premier et du deuxième cycle universitaire.

V. Projets de l'Initiative pour les techniques spatiales fondamentales

Exploiter l'Initiative des techniques spatiales fondamentales en tant que cadre pour la réalisation de projets régionaux ou internationaux liés au renforcement des capacités pour le développement de technologie spatiales. Actuellement deux projets sont mis en œuvre:

a) Appui au projet HUMSAT, mené par l'université de Vigo (Espagne), avec la participation d'institutions de nombreux autres pays;

b) Développement d'un manuel de pratiques optimales pour les programmes petits satellites, effort à mener en coopération avec l'Université internationale de l'espace (ISU), en tant que résultat d'un des projets de l'équipe projeté pour le Programme d'études spatiales de l'ISU qui sera tenu à Graz (Autriche), en 2011.

52. D'autres activités sont à l'étude, mais ne font pas encore partie du plan de travail officiellement approuvé de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales sont le développement d'un code de conduite applicable aux nanosatellites, en tant qu'initiative d'autorégulation de la communauté des nanosatellites et contribution éventuelle aux discussions prévus sous le point de l'ordre du jour consacré à la durabilité à long terme des activités spatiales au sein du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et au lancement de discussions avec des fournisseurs de lanceurs pour étudier comment rendre gratuits ou peu coûteux les lancement de nano- et de petits satellites de caractère international. On prévoit que ces activités pourraient être conduites en coopération avec la Fédération astronautique internationale.

IV. Conclusions

53. La série actuelle de trois colloques ONU/Autriche/ESA prendra fin en 2011, avec un colloque final qui portera sur les aspects programmatiques, réglementaires et juridiques des nano- et des petits satellites, y compris les mesures de réduction des débris spatiaux, les procédures d'attribution des fréquences et l'utilisation et l'immatriculation des satellites auprès de l'ONU. Le colloque qui se tiendra en 2011 servira de point de départ à une série future de conférences régionales des Nations Unies sur les techniques spatiales, à organiser dans le cadre de l'Initiative des techniques spatiales fondamentales, ce à compter de 2012.

54. Les représentants des institutions des pays suivants participant au présent colloque ont déclaré l'intérêt qu'ils portaient à accueillir un futur atelier régional sur le développement des techniques spatiales fondamentales dans la période 2012-2015: Afrique du Sud, Canada, Émirats arabes unis, Inde, Japon, Mexique, Thaïlande, Tunisie et Venezuela (République bolivarienne du).