



Assemblée générale

2 mars 2018
Français
Original : anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Rapport du Colloque ONU/Afrique du Sud sur les technologies spatiales fondamentales : Missions de petits satellites aux fins du progrès scientifique et technique

(Stellenbosch (Afrique du Sud), 11-15 décembre 2017)

I. Introduction

1. Le Colloque ONU/Afrique du Sud sur les technologies spatiales fondamentales : Missions de petits satellites aux fins du progrès scientifique et technique était le quatrième d'une série de colloques internationaux sur le développement des technologies spatiales fondamentales, devant se tenir dans chacune des régions desservies par la Commission économique pour l'Afrique, la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique, la Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes et la Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale. Ces colloques s'inscrivent dans le cadre de l'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales, menée dans le cadre du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales. L'Initiative vise à appuyer le renforcement des capacités dans le domaine des technologies spatiales fondamentales et à promouvoir l'utilisation des techniques spatiales et de leurs applications à des fins pacifiques et à l'appui du développement durable.

2. Le Colloque, qui était organisé par le Bureau des affaires spatiales du Secrétariat et, au nom du Gouvernement sud-africain, par le Département des sciences et de la technologie et le Département du commerce et de l'industrie et l'Agence spatiale nationale sud-africaine, a été accueilli par l'Université de Stellenbosch.

3. Le présent rapport décrit le contexte, les objectifs et le programme du Colloque, résume les présentations faites lors des réunions techniques et des tables rondes et présente les recommandations et les observations formulées par les participants. Il a été établi en application de la résolution 72/77 de l'Assemblée générale. Il doit être lu en parallèle avec les rapports des trois colloques ONU/Autriche/Agence spatiale européenne sur les programmes de petits satellites qui se sont tenus entre 2009 et 2011 ([A/AC.105/966](#), [A/AC.105/983](#) et [A/AC.105/1005](#)), le rapport du Colloque ONU/Japon sur les nanosatellites ([A/AC.105/1032](#)), le rapport du Colloque ONU/Émirats arabes unis sur les technologies spatiales fondamentales ([A/AC.105/1052](#)) et le rapport du Colloque ONU/Mexique sur les technologies spatiales fondamentales ([A/AC.105/1086](#)).



A. Contexte et objectifs

4. Le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales a été lancé à l'issue des débats de la première Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE), tenue à Vienne en 1968. Il est mis en œuvre par le Bureau des affaires spatiales et fournit un appui à tous les États Membres de l'ONU qui souhaitent renforcer leurs capacités dans le domaine des techniques spatiales, quel que soit leur niveau de développement économique. Le Programme était initialement axé sur les applications des techniques spatiales, par exemple dans les domaines des communications par satellite, de l'observation de la Terre et des services de positionnement et de navigation.

5. Compte tenu du progrès technique et de l'acceptation de missions d'un niveau de risque plus élevé mais encore raisonnable, des missions de petits satellites de plus en plus performants ont vu le jour. Ces petits satellites pouvaient être développés par des établissements universitaires, des centres de recherche et des organismes similaires dotés d'une infrastructure et d'un budget limités dans ce domaine. Les petits satellites offrant de nombreux avantages, la mise en place de capacités de base pour le développement des techniques spatiales a bénéficié d'un intérêt accru, y compris dans les pays en développement et dans les pays qui, jusqu'à présent, utilisaient des applications spatiales mises au point par d'autres.

6. C'est ainsi que l'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales a été intégrée au Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales en 2009. Conformément à la résolution 37/90 de l'Assemblée générale, le Programme devrait favoriser la croissance de « noyaux » de techniciens autochtones et d'une base technique autonome, dans la mesure du possible, s'agissant des techniques spatiales dans les pays en développement, avec la coopération d'autres organismes des Nations Unies ou des États Membres.

7. L'Initiative met l'accent sur le développement de petits satellites d'un coût abordable d'une masse inférieure à 150 kg et sur les questions techniques, administratives, réglementaires et juridiques connexes. Elle appuie le renforcement des capacités en matière de technologies spatiales fondamentales et de leurs applications aux fins de l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique en faveur du développement durable et, en particulier, porte sur la contribution des technologies spatiales fondamentales à UNISPACE+50 et à la mise en œuvre du programme « Espace 2030 ».

8. L'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales a débuté par l'organisation de trois colloques ONU/Autriche/Agence spatiale européenne sur les programmes de petits satellites en 2009, 2010 et 2011, suivis de la série actuelle de colloques internationaux, entamée en 2012. Le Colloque ONU/Japon sur les nanosatellites, tenu en 2012, avait pour thème « Changement de paradigme – nouvelle architecture, nouvelles technologies et nouveaux acteurs ». Le Colloque ONU/Émirats arabes unis sur les technologies spatiales fondamentales, tenu en 2013, avait pour thème : « Missions de petits satellites pour les nations spatiales en développement ». Enfin, le Colloque ONU/Mexique sur les technologies spatiales fondamentales, tenu en 2014, avait pour thème « Rendre les technologies spatiales accessibles et abordables ».

9. Les objectifs principaux du Colloque ONU/Afrique du Sud étaient les suivants :

a) Examiner l'état du renforcement des capacités dans le domaine des technologies spatiales fondamentales pour les petits satellites, y compris les enseignements tirés du passé et les activités de développement en cours, l'accent étant mis sur la collaboration régionale et internationale, en particulier en faveur des pays d'Afrique ;

b) Examiner les questions relatives à la mise en œuvre de programmes de petits satellites, telles que le renforcement des capacités organisationnelles, le développement et la mise à l'essai d'infrastructures et les possibilités de lancement ;

c) Examiner les applications scientifiques de pointe des programmes de petits satellites et les développements technologiques d'appui connexes, l'accent étant mis en particulier sur les applications aux fins de la surveillance de l'agriculture, de l'environnement et des villes, ainsi que sur l'éducation pour promouvoir une croissance durable, conformément au Programme de développement durable à l'horizon 2030 ;

d) Examiner les questions réglementaires relatives aux programmes de développement des technologies spatiales, telles que l'attribution des fréquences et les mesures de réduction des débris spatiaux pour renforcer la viabilité à long terme des activités spatiales et le contrôle des importations et des exportations ;

e) Examiner les questions juridiques et les responsabilités liées aux programmes de développement des technologies spatiales, telles que celles qui découlent du droit international de l'espace ;

f) Examiner la voie à suivre pour l'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales et ses activités de renforcement des capacités et de coopération internationale dans la perspective d'UNISPACE+50.

10. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé, à sa cinquante-neuvième session, les sept priorités thématiques pour UNISPACE+50 (voir A/71/20, par. 296). Les débats du Colloque seront pris en compte dans les préparatifs d'UNISPACE+50, qui se tiendra en 2018 pour marquer le cinquantenaire de la première Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, tenue en 1968. Les observations et les recommandations du Colloque contribueront au processus UNISPACE+50 et seront portées à l'attention des organes politiques et décisionnels compétents.

11. Les objectifs du Colloque s'inscrivent dans la portée de l'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales et des manifestations connexes liés à la priorité thématique 7 (« Renforcement des capacités pour le XXI^e siècle »). Le Colloque a également porté sur les activités menées à l'appui d'autres priorités thématiques, notamment :

a) Priorité thématique 1 (« Partenariat mondial pour l'exploration de l'espace et l'innovation »), en favorisant les activités de collaboration et de coopération internationale ;

b) Priorités thématiques 2 (« Régime juridique de l'espace extra-atmosphérique et la gouvernance mondiale de l'espace : perspectives actuelles et futures ») et 3 (« Amélioration de l'échange d'informations sur les objets et les événements spatiaux »), en soutenant les missions de petits satellites et en faisant mieux connaître les questions réglementaires associées à l'attribution des fréquences, le registre des objets spatiaux, les mesures de réduction des débris spatiaux, le contrôle des importations et des exportations et d'autres responsabilités juridiques ;

c) Priorité thématique 6 (« Coopération internationale pour des sociétés produisant peu d'émissions et résilientes »), en examinant le rôle des petits satellites dans les villes et les sociétés durables et résilientes, et en évaluant les possibilités qu'ils offrent pour l'observation de la Terre.

B. Participation

12. Le Colloque a rassemblé 126 professionnels de l'espace participant à des missions de petits satellites et de nanosatellites d'institutions gouvernementales et intergouvernementales, d'universités et d'autres entités universitaires, ainsi que des représentants du secteur privé provenant de 33 pays, à savoir Afrique du Sud, Allemagne, Brésil, Chine, Costa Rica, Égypte, Émirats arabes unis, Espagne, États-Unis d'Amérique, Éthiopie, Fédération de Russie, France, Ghana, Inde, Indonésie, Japon, Kenya, Malawi, Maroc, Maurice, Namibie, Nigéria, Nouvelle-Zélande, Ouganda, Pakistan, Pays-Bas, Pérou, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Singapour, Slovaquie, Soudan, Tunisie et Turquie.

13. Le Colloque était coparrainé par le Département de la science et de la technologie, le Département du commerce et de l'industrie, l'Agence spatiale nationale sud-africaine et l'Université de Stellenbosch, au nom du Gouvernement sud-africain, ainsi que par l'Agence spatiale européenne. Les fonds alloués par l'ONU et les coorganisateur ont servi à financer 31 participants. Les organismes parrainants ont également pris à leur charge les frais d'organisation du Colloque et de mise à disposition des locaux ainsi que le transport local des participants.

C. Atelier pratique avant le début du Colloque

14. Dans le cadre d'un projet pilote, un atelier pratique de deux jours a été organisé sur l'assemblage des picosatellites en collaboration avec la Nihon University et University Space Engineering Consortium-Global (UNISEC-Global). L'objectif était de mieux faire comprendre aux participants l'architecture du système satellitaire de base, de leur permettre de participer à l'élaboration d'un picosatellite, d'acquérir de l'expérience en ingénierie des systèmes spatiaux grâce à l'assemblage, l'intégration et la mise à l'essai d'un kit de picosatellite HEPTA-Sat et de les former pour qu'ils puissent animer des ateliers similaires à l'avenir.

15. Ont participé à l'atelier 18 chercheurs et étudiants du secteur spatial prenant part à des missions de nanosatellites et de petits satellites, représentant des organismes publics ainsi que des universités et d'autres institutions universitaires de 11 pays, à savoir Afrique du Sud, Brésil, Égypte, Ghana, Kenya, Maurice, Namibie, Nigéria, Ouganda, Pays-Bas et Soudan. Ensemble, ils ont assemblé six picosatellites.

16. L'atelier était accueilli et parrainé par l'Université de Stellenbosch. Neuf participants internationaux et deux experts ont été parrainés par l'ONU.

II. Programme

17. Le programme du Colloque a été établi par le Bureau des affaires spatiales, le Gouvernement sud-africain et l'Université de Stellenbosch, en coopération avec le comité de programme du Colloque. Ce dernier était composé de représentants d'agences spatiales nationales, d'organisations internationales et d'établissements universitaires. Un comité honoraire et un comité local d'organisation ont également contribué au bon déroulement du Colloque.

18. Le programme comprenait une séance d'ouverture, des discours liminaires, sept séances techniques, une table ronde, une séance de présentation d'affiches et des discussions sur les observations et les recommandations formulées, et les observations finales des coorganisateur.

A. Séance d'ouverture

19. À la séance d'ouverture, des allocutions de bienvenue ont été faites par un représentant de l'Université de Stellenbosch, le Directeur général de l'Agence spatiale nationale sud-africaine, un représentant du maire de Stellenbosch, le Directeur général adjoint du Département de la science et de la technologie et un représentant du Bureau des affaires spatiales.

20. Dans le premier discours liminaire, un représentant du Département de la science et de la technologie a donné un aperçu des sciences et des techniques spatiales en Afrique du Sud. Il a passé en revue l'historique des activités spatiales de son pays, notamment la création de l'Agence spatiale nationale sud-africaine en décembre 2010, dont il a présenté la politique et la stratégie actuelles.

21. Le deuxième discours liminaire a été prononcé par un représentant de la California Polytechnic State University, sur l'utilité des petits satellites dans la formation du

personnel, leur contribution dans le secteur privé et leur rôle en tant qu'outil de formation pour les étudiants.

22. Deux présentations liminaires ont été faites par des représentants du Bureau des affaires spatiales, axées sur UNISPACE+50, l'Initiative sur les technologies spatiales fondamentales et les objectifs du Colloque. Un représentant de l'Université de Stellenbosch a ensuite donné un aperçu des projets de satellites de l'Université au cours des 25 dernières années.

B. Séances techniques

23. Des séances techniques ont été organisées sur les thèmes suivants : a) développement des technologies spatiales et renforcement des capacités, l'accent étant mis sur l'Afrique ; b) missions de petits satellites à l'appui de projets et de questions scientifiques clefs ; c) applications des missions de petits satellites ; d) projets de petits satellites pour la formation des ingénieurs ; e) questions réglementaires et juridiques et viabilité à long terme des activités spatiales ; f) autres aspects liés aux petits satellites ; g) expériences et possibilités à l'échelle internationale, et séance de présentation d'affiches.

1. Développement des technologies spatiales et renforcement des capacités, l'accent étant mis sur l'Afrique

24. Un représentant de l'Agence nationale de recherche-développement dans le domaine spatial (NASRDA) du Nigéria a donné un aperçu historique du programme spatial du pays. La NASRDA a axé ses travaux sur trois projets de satellites : NigeriaSat-1, lancé en 2003 ; et NigeriaSat-X et NigeriaSat-2, tous deux lancés en 2011. Elle a également mis au point un satellite géostationnaire construit en partenariat avec la Chine. Le programme spatial du Nigéria était fortement axé sur le renforcement des capacités et le transfert de savoir-faire. La NASRDA a compris que sa vision ne pouvait se concrétiser que par un programme intense de renforcement des capacités, de recherche et de coopération internationale.

25. La deuxième présentation a été faite par le Centre régional africain de formation aux sciences et techniques spatiales – en langue française (CRASTE-LF), affilié à l'ONU. Les objectifs du Centre étaient d'élaborer du matériel pédagogique ; d'accroître les connaissances dans le domaine des sciences et techniques spatiales en proposant, au niveau régional, des programmes de troisième cycle et des cours plus courts tels que des séminaires, ateliers et conférences pour améliorer les compétences techniques des experts, des enseignants et des décideurs ; d'aider les pays de la région à développer leurs propres capacités en matière d'outils spatiaux ; de renforcer les capacités locales et régionales ; de promouvoir la coopération entre les pays développés et les États desservis par le CRASTE-LF ; et de développer des compétences en sciences et techniques spatiales.

26. Un représentant de l'Agence spatiale kényane a fait valoir que les CubeSats étaient une voie d'accès à l'espace pour les pays en développement. Ainsi, le premier vol de nanosatellite de l'Université du Kenya (1KUNS-PF), qui sera lancé en 2018, est composé d'un CubeSat 1U actuellement mis au point par des étudiants kényans et italiens. Le CubeSat s'inscrivait dans le cadre d'un programme international de maîtrise résultant d'une collaboration entre l'Université de Nairobi et l'Université de Rome, avec le soutien de l'Agence spatiale kényane et parrainé par l'Agence spatiale italienne. Le CubeSat 1KUNS-PF a été choisi pour être le premier bénéficiaire du programme KiboCube, fruit d'une collaboration entre le Bureau des affaires spatiales et l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA).

27. Un représentant de l'Agence spatiale nationale sud-africaine a fait une présentation sur le développement des techniques spatiales en Afrique du Sud et sur les nombreuses possibilités offertes par l'Agence aux universités et aux entreprises privées

du pays de se lancer dans des activités spatiales. Il s'est penché sur l'utilisation de l'information satellitaire aux fins du développement socioéconomique.

2. Missions de petits satellites à l'appui des projets et des questions scientifiques clefs

28. Le directeur général de New Space Systems a présenté le gyroscope stellaire, nouveau type de capteur offrant une fonction gyroscope pratiquement sans dérive reposant sur la technologie de traitement d'image d'une simple caméra à faible coût, ce qui permet de créer des constellations de communications à faible coût. Le gyroscope stellaire avait été développé avec l'appui de l'Aerospace Industry Support Initiative, gérée conjointement par le Département du commerce et de l'industrie du Gouvernement sud-africain et le Conseil pour la recherche scientifique et industrielle.

29. Un représentant de la Space Advisory Company a mis l'accent sur la contribution de l'Afrique du Sud à l'explorateur lunaire Pays-Bas/Chine, qui sera le deuxième atterrisseur lunaire de la Chine et le premier vaisseau spatial de l'humanité à atterrir sur la face cachée de la Lune. L'objectif est d'effectuer des études astrophysiques à partir d'emplacements translunaires dans le spectre radioélectrique inexploré de 80 kHz à 80 MHz. La mission d'exploration lunaire Pays-Bas/Chine est considérée comme pionnière pour l'installation d'un futur interféromètre radio à basse fréquence dans l'espace ou sur la Lune.

30. Un représentant de la JAXA a présenté les deux CubeSats lunaires élaborés par l'Agence spatiale japonaise. Omotenashi et Equuleus avaient été sélectionnés comme charges utiles secondaires pour la mission EM-1 de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis. Omotenashi et Equuleus ont ouvert la voie aux futurs CubeSats dans l'espace profond et aux vaisseaux cargo dans la région cislunaire en démontrant de nouvelles techniques de contrôle de trajectoire avec des besoins limités en carburant.

31. Un représentant de l'Institut national brésilien de recherche spatiale a présenté les résultats obtenus avec le nanosatellite NanosatC-Br1, lancé en juin 2014 et toujours opérationnel. Il a également évoqué la mise au point de NanosatC-Br2, qui doit être lancé l'année prochaine, et la stratégie de l'Institut pour élargir son programme de nanosatellite, y compris l'assemblage, l'intégration et les essais de charges utiles, le développement de logiciels embarqués, l'exploitation et la distribution des données.

32. Un représentant de l'Université du Cap (Afrique du Sud) a expliqué l'importance des radars à synthèse d'ouverture spatiaux embarqués sur des petits satellites. Le radar à synthèse d'ouverture était une technologie mature avec un large éventail d'applications potentielles. Il présentait des avantages par rapport à l'utilisation d'autres fréquences du spectre des ondes électromagnétiques, l'un d'entre eux étant qu'il donnait accès à toute la surface de la Terre, indépendamment de la couverture nuageuse.

33. Un représentant de Theia Space a fait une présentation sur le kit de formation pratique de son entreprise, ESAT, qui montrait aux utilisateurs le fonctionnement des différents sous-systèmes et architectures et du processus d'intégration et de validation.

3. Applications des missions de petits satellites

34. Un représentant de l'Université d'Erlangen-Nuremberg (Allemagne) a donné un aperçu de la façon dont l'analyse des données satellitaires pourrait renforcer l'autonomie des agriculteurs. Bien que les données satellitaires aient été utilisées pour surveiller l'agriculture ces trois dernières décennies, les relations complexes entre les paramètres régissant la croissance des cultures et la santé des sols avaient posé des problèmes qui avaient limité la recherche dans ce domaine. L'orateur a proposé d'aller au-delà des techniques traditionnelles des systèmes d'information géographique en utilisant des techniques d'apprentissage automatique et de calcul parallèle pour résoudre ces relations complexes et acquérir des connaissances sur la phénologie des cultures. Il a fait valoir qu'il y avait de solides arguments en faveur de la création d'une solution technologique perturbatrice pour les finances et la gouvernance.

35. Un représentant du Conseil mauricien de la recherche a présenté le projet MIRT-SAT1. Il a expliqué que Maurice pourrait utiliser les CubeSats comme solution aux problèmes socioéconomiques actuels. MIRT-SAT1 était considéré comme une solution à court et moyen terme, car il s'agirait du premier satellite mauricien de télécommunications infrarouge à relever divers défis. En outre, l'orateur a indiqué que le programme KiboCube contribuait à l'élaboration du projet de mission MIRT-SAT1.

36. Une représentante de Clyde Space a insisté sur le programme de partenariat international entre l'Afrique et le Royaume-Uni, qui permettait d'améliorer la détection des incendies grâce à la technologie des nanosatellites. Le projet comprenait un programme de maîtrise portant sur certains des objectifs de développement durable et illustrant l'application des applications satellitaires. L'observation de la Terre, la navigation et les communications, la science des données, l'esprit d'entreprise et les systèmes spatiaux étaient facultatifs. L'objectif principal était d'encourager les étudiants à créer de nouveaux services et de développer des entreprises. Le programme serait disponible en septembre 2019. Un programme de doctorat conjoint est également disponible.

37. Une représentante du groupe HEAD Aerospace (Chine) a présenté le satellite HEAD-1, en orbite, qui fournissait des données opérationnelles en orbite aux fins de la surveillance maritime. Elle a indiqué que la société avait l'intention de créer une constellation de 30 petits satellites équipés de récepteurs du système d'identification automatique et de sondes hyperspectrales. Les applications incluraient des services de surveillance maritime en temps réel.

38. La séance technique s'est achevée par une présentation sur le renforcement de l'économie bleue au moyen des systèmes d'information spatiale, faite par un représentant du Council for Scientific and Industrial Research de l'Afrique du Sud. L'orateur a mentionné le projet Operation Phakisa, qui visait à améliorer l'utilisation des océans pour le développement socioéconomique.

4. Projets de petits satellites pour la formation des ingénieurs

39. Un représentant du Département sud-africain de la science et de la technologie a présenté les objectifs de l'Université panafricaine, ses principes thématiques et ses partenaires. L'Université panafricaine est un réseau africain d'établissements d'enseignement, de recherche et d'innovation. Elle est composée de cinq pôles situés dans différentes régions d'Afrique. Son objectif est de développer des institutions africaines d'excellence dans le domaine de la science et de la technologie, d'améliorer l'enseignement supérieur africain et de promouvoir l'intégration et la coopération en Afrique par la mobilité de candidats talentueux et qualifiés.

40. Un représentant de l'Université technologique de Nanyang (Singapour) a donné un aperçu général des missions de petits satellites développées au Centre de recherche par satellite de l'Université, des missions passées, des projets futurs et des programmes de collaboration internationale. Le Centre a mis au point sept satellites. Le plus remarquable a été le premier satellite construit à Singapour, XSAT, développé et lancé en 2011. Le Centre a mis en place des programmes de collaboration stratégique avec les organisations locales et internationales offrant des possibilités de formation aux étudiants du premier cycle, des cycles supérieurs, des cycles intermédiaires et secondaires.

41. Un représentant de la Cape Peninsula University of Technology du Cap (Afrique du Sud) a donné un aperçu du programme de satellites de l'Université et de ses perspectives nationales et régionales. Dans le cadre de ce programme, le premier CubeSat africain a été lancé en 2013 et un deuxième nanosatellite africain, actuellement en cours de développement, sera lancé en 2018. Des programmes de coopération locale, régionale et mondiale ont également été mis en place et il a été proposé de concevoir et de mettre en place une constellation de nanosatellites africains.

42. Un représentant de l'Université d'Auckland a présenté le programme CubeSat néo-zélandais, les résultats obtenus dans ce cadre et les perspectives d'avenir. Le

programme s'adressait aux étudiants de premier cycle de toutes les facultés de l'Université, avec des équipes multidisciplinaires susceptibles de créer des synergies. Dans le cadre du programme relatif aux systèmes spatiaux, un CubeSat devrait être lancé à la fin de 2018. Il devrait être le premier satellite construit en Nouvelle-Zélande lancé dans l'espace. Le programme vise à créer des possibilités pour les étudiants, à encourager l'esprit d'entreprise et à devenir une pépinière pour les start-ups.

43. Un représentant de la All Nations University (Ghana) a présenté en détail les principaux projets élaborés dans son Space Science Technology Laboratory, son programme CubeSat et les perspectives d'avenir. Le laboratoire a mis au point divers programmes éducatifs. L'accent a été mis en particulier sur le lancement réussi de GhanaSat-1 (CubeSat 1U) depuis la Station spatiale internationale (ISS) en juillet 2017. GhanaSat-1 est le premier satellite lancé dans l'espace par le Ghana. À l'avenir, le Ghana entend développer un satellite GhanaSat-2 pour surveiller les activités minières illégales et la pollution de l'eau qui affecte le Ghana.

44. Un représentant de la Nihon University (Japon) a donné un aperçu de son kit de formation pratique sur les picosatellites HEPTA-Sat et de ses principales composantes et a souligné l'importance de la formation relative à l'ingénierie des systèmes spatiaux. Le kit HEPTA-Sat a initié les étudiants aux concepts fondamentaux de l'assemblage, de l'intégration et de la mise à l'essai. La formation pratique a permis aux étudiants d'expérimenter, de résoudre des problèmes, de concevoir des missions et de recevoir des commentaires de spécialistes.

45. Un représentant de l'Université de Carthage (Tunisie) a présenté le programme spatial Sup'Com, ses stratégies et ses défis. Sup'Com a établi des liens de coopération à l'échelle régionale et internationale avec des institutions de technologie spatiale et des universités.

46. Un représentant de la Commission de recherche sur l'espace et la haute atmosphère du Pakistan a présenté son programme national de satellites éducatifs dans le cadre de la formation en ingénierie spatiale, ses objectifs, l'état actuel de son développement et les enseignements tirés de l'expérience. Le programme visait à établir une collaboration entre la Commission de recherche sur l'espace et la haute atmosphère et le monde universitaire. Ainsi, en 2012, il a proposé une formation pratique aux étudiants. Il a notamment abouti à la mise au point d'un microsatellite fonctionnel, PNSS-1, dont différents modules ont été gérés par différentes universités. L'étape suivante portera sur l'intégration et la mise à l'essai.

5. Questions réglementaires et juridiques et viabilité à long terme des activités spatiales

47. Le Chef de la Section du Comité, des politiques et des affaires juridiques du Bureau des affaires spatiales a présenté le régime juridique international et les aspects liés à la gouvernance des activités spatiales. Il a donné un aperçu des pays qui avaient ratifié les cinq traités des Nations Unies relatifs à l'espace, en mettant l'accent sur les pays africains et leur participation à la gouvernance internationale de l'espace. Il a également mis en évidence de nouveaux points à l'ordre du jour du Sous-Comité juridique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

48. Une représentante du Bureau des affaires spatiales a présenté le questionnaire sur l'application du droit international aux activités des petits satellites, qui avait été adopté par le Sous-Comité juridique en 2017 (voir [A/AC.105/1122](#), appendice II). Ce questionnaire portait sur six domaines principaux : « Aperçu des activités relatives aux petits satellites », « Licence et autorisation », « Responsabilité », « État de lancement et responsabilité », « Immatriculation » et « Réduction des débris spatiaux dans le contexte des activités relatives aux petits satellites ». La représentante a en outre examiné les questions juridiques et réglementaires fréquemment soulevées concernant les activités des petits satellites.

49. Un représentant du Centre régional africain de formation aux sciences et techniques spatiales, en anglais, affilié à l'Organisation des Nations Unies, a examiné

les questions juridiques et les responsabilités liées aux programmes de développement des technologies spatiales et la nécessité pour les pays africains de renforcer les politiques et législations nationales régissant les activités spatiales. Il a présenté un aperçu détaillé de certaines questions juridiques et réglementaires urgentes relatives aux activités spatiales, telles que la gestion des fréquences radioélectriques, la législation nationale et les autorisations.

50. La Directrice générale des affaires spatiales au Département sud-africain du commerce et de l'industrie a évoqué le cadre juridique et réglementaire de son pays relatif aux activités des petits satellites et les amendements proposés, en commençant par la loi de 1993 sur les affaires spatiales, y compris les projets de loi actuels.

51. Le Président du Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales a résumé l'état des discussions tenues au sein du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique concernant la viabilité à long terme. Après l'adoption d'un premier ensemble de lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme en 2016, les progrès réalisés en 2017 se sont limités principalement à la rédaction du texte du préambule. Plusieurs lignes directrices étaient encore à l'étude en décembre 2017, y compris une proposition de ligne directrice sur les activités des petits satellites.

52. Un représentant du Département sud-africain des télécommunications et des services postaux a fait une présentation sur les questions relatives au spectre des fréquences radioélectriques des petits satellites. Il s'est principalement intéressé au cadre réglementaire international relatif à la gestion du spectre des fréquences et a donné un aperçu général des réglementations existantes dans le cadre du régime de l'Union internationale des télécommunications (UIT) applicable aux missions de petits satellites. Il a souligné que les acteurs devaient présenter leurs demandes par l'intermédiaire des autorités nationales, l'UIT n'acceptant que les demandes émanant de représentants d'États désignés.

53. Un représentant de l'UIT a organisé un atelier sur l'enregistrement des fréquences pour les missions de petits satellites. Il a expliqué la procédure d'enregistrement des fréquences par l'intermédiaire de l'outil SpaceCap de l'UIT et a souligné l'importance de notifier et d'enregistrer les bandes de fréquences utilisées par les systèmes à petits satellites conformément au Règlement des radiocommunications de l'UIT.

6. Autres aspects des activités relatives aux petits satellites

54. Un représentant de l'Institut national de recherche spatiale du Brésil a évoqué la préoccupation croissante que suscite l'accumulation d'objets en orbite. Il a décrit un nouveau concept de techniques de désorbitation utilisant la pression du rayonnement solaire et la traînée atmosphérique pour forcer la désintégration d'un corps en orbite. La nouvelle technologie utilise une surface variable, comme un ballon gonflable, et un coefficient de réflectivité variable, et permet d'accélérer le temps de désintégration pour différents types d'orbites.

55. Un représentant de l'Institut ghanéen des sciences et des techniques spatiales a présenté le programme de développement CubeSat de son pays, consacré à la surveillance des activités illégales d'extraction d'or par imagerie hyperspectrale. Le programme comprenait la conception d'un segment de contrôle au sol des CubeSats au moyen d'une antenne existante. Il devait en outre aider à résoudre les problèmes environnementaux et de gestion des risques d'autres pays et à renforcer les capacités techniques dans le domaine des techniques spatiales.

56. Un représentant de la Space Advisory Company a présenté des informations détaillées sur la station au sol de suivi par satellite pour la mission nSight-1 CubeSat. Il a évoqué la conception de matériels et de logiciels dans le cadre de ce projet. En utilisant des composantes prêtes à l'emploi, la mission pourrait être utile à d'autres institutions souhaitant mettre en place leurs propres capacités de suivi par satellite.

57. Un représentant de la DFH Satellite Company s'est penché sur la technologie d'intégration des microsattelites et des nanosattelites pour la télédétection à haute performance. Il a évoqué la nécessité d'une résolution spatiale et temporelle plus élevée

à moindre coût et a montré comment innover la conception optique au moyen de la miniaturisation et de l'intégration. Le présentateur a conclu qu'une révolution qui permettrait de rendre les mégadonnées provenant des satellites accessibles et disponibles à faible coût pourrait profiter aux pays ayant des capacités spatiales naissantes.

58. Un représentant de l'Institut fédéral brésilien de l'éducation, des sciences et de la technologie a présenté un système de collecte de données fondé sur des stations météorologiques automatisées situées dans l'ensemble du Brésil et reliées par satellite à des stations au sol. Le système couvrait actuellement 10 % du pays et devait s'étendre pour devenir une communauté mondiale fondée sur le partage des données. Ce projet réussi reposait sur l'appui de diverses institutions et avait donné naissance à une entreprise dérivée. Un émetteur brésilien de données satellitaires relié à des constellations de satellites avait été mis au point et les données étaient accessibles par l'intermédiaire d'une plateforme spécialement conçue à cet effet. L'orateur a saisi cette occasion pour présenter le Colloque ONU/Brésil sur les technologies spatiales fondamentales, qui se tiendra à Natal (Brésil) en 2018.

7. Expériences et possibilités à l'échelle internationale

59. Un représentant de la JAXA a rendu compte du programme KiboCube mené en coopération avec le Bureau des affaires spatiales, un deuxième CubeSat ayant récemment été sélectionné pour être déployé. La JAXA avait déployé plus de 200 satellites des secteurs public et privé en utilisant le module Kibo de l'ISS. Les satellites étaient déployés vers l'arrière pour éviter une collision avec l'ISS. L'orateur a indiqué que les principaux objectifs du programme KiboCube avaient été le renforcement des capacités et la fourniture d'un appui aux établissements d'enseignement. Dans le cadre de sa coopération avec le Bureau, la JAXA offrait la possibilité aux entités de pays en développement de déployer leurs satellites à partir de l'ISS. L'orateur a par ailleurs demandé de présenter les demandes de candidatures pour le troisième cycle du programme KiboCube avant la date limite du 31 mars 2018.

60. Une représentante d'UNISEC-Global a expliqué que l'organisation était une organisation non gouvernementale composée de 15 chapitres nationaux dans le monde entier et qu'elle avait obtenu le statut d'observateur permanent auprès du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique en 2017. Elle a présenté le UNISEC-Global CanSat Leader Training Programme, dont avaient bénéficié 73 participants de 34 pays depuis sa création en octobre 2010. L'objectif d'UNISEC-Global était de promouvoir le développement de projets spatiaux concrets dans tous les pays du monde d'ici à 2030 comme moyen d'atteindre les objectifs de développement durable.

61. Un représentant du groupe SCS Aerospace a donné un aperçu du programme SUNSAT en Afrique du Sud. Lancé en 1999, SUNSAT a donné lieu à des échanges avec la NASA sur l'approvisionnement en batteries du programme, a permis à des étudiants européens de venir enrichir leurs expériences sur place et a servi de base au développement de l'imageur utilisé à bord du satellite Kitsat-3 de la République de Corée. SUNSAT a été suivi par SumbandilaSat, lancé en collaboration avec la Fédération de Russie. L'orateur a expliqué que la constellation africaine de gestion des ressources encourageait les activités de renforcement des capacités et la collaboration internationale entre les pays africains et a souligné la volonté de poursuivre les activités actuelles de collaboration internationale et de renforcement des capacités avec nSight-2 et nSight-3.

62. Un représentant de Kyutech a présenté le projet de satellite BIRDS, dont l'objectif était de former des étudiants de pays en développement à la conception et à la fabrication de satellites pour permettre à leur pays de mettre en place un programme spatial durable. Les satellites BIRDS, qui favorisaient la formation d'un réseau d'étudiants de pays en développement ne menant pas d'activités spatiales, ont remporté le prix GEDC Airbus Diversity Award 2017 pour cette mission.

8. Séance de présentation d'affiches

63. Des présentations d'affiches ont été faites par 20 participants provenant des pays suivants : Afrique du Sud, Brésil, Chine, Costa Rica, Égypte, Émirats arabes unis, Éthiopie, Ghana, Japon, Kenya, Malawi, Namibie, Nigéria, Ouganda, Pays-Bas, Pérou, Slovaquie et Soudan. Les affiches portaient sur la recherche scientifique, l'analyse politique, la croissance économique et les applications relatives aux activités des petits satellites.

C. Tables rondes

64. Une table ronde a été organisée sur les jeunes ingénieurs spatiaux africains dans l'arène spatiale mondiale, l'accent étant mis sur les possibilités offertes et les principaux défis à relever.

65. Au cours de leurs discussions, le modérateur et les intervenants de l'Afrique du Sud, de l'Égypte, du Ghana, du Kenya et du Nigéria ont discuté des possibilités et des défis pour les jeunes ingénieurs africains de l'espace, en examinant les domaines de l'industrie et de l'enseignement et la question du coût des missions satellitaires et des projets africains de collaboration par satellite.

III. Observations et recommandations

66. En ce qui concerne le renforcement des capacités et la coopération internationale en matière de développement des techniques spatiales :

a) Les participants au Colloque ont noté que le continent africain avait de fortes possibilités de croissance dans le domaine des petits satellites et qu'il pouvait grandement bénéficier de l'intensification des activités de développement de satellites au niveau local et de l'utilisation d'applications satellitaires aux fins du développement économique et social ;

b) Les participants ont noté que les sciences et les techniques spatiales étaient un outil important pour garantir l'utilisation durable des ressources naturelles, encourager l'esprit d'entreprise et la création de secteurs industriels de haute technologie. Les sciences et les techniques spatiales contribuaient en outre dans une large mesure à créer un environnement propice dans lequel de nombreux défis urgents pouvaient être relevés, dont la nécessité de créer des emplois, de réduire la pauvreté, de gérer les ressources de manière durable et de promouvoir le développement des zones rurales. Un secteur spatial formel aiderait l'Afrique à concrétiser la vision d'un continent pacifique, uni et prospère ;

c) Conscients de ces besoins, les participants ont recommandé que le Bureau des affaires spatiales crée des plateformes pour les partenariats et le renforcement des capacités spécialement consacrées à l'Afrique, en suivant des modèles de formation pratique tels que HEPTA-Sat, KiboCube et UNISEC-Global en Afrique ;

d) Les participants se sont réjouis d'apprendre que le Programme de bourses de longue durée ONU/Japon sur les technologies des nanosatellites, mené en collaboration avec l'Institut de technologie de Kyushu avait été reconduit pour la période 2018-2020. Il s'agissait d'une occasion importante pour les établissements universitaires africains de renforcer leurs capacités dans le domaine des technologies spatiales fondamentales et de leurs applications ;

e) Les participants ont reconnu que les conseils de recherche et les milieux universitaires africains collaboraient, entre autres, s'agissant de la réception et de la diffusion des données de surveillance des incendies et les applications du domaine maritime ;

f) Les participants ont recommandé de redoubler d'efforts pour mieux faire connaître les possibilités offertes par les programmes de petits satellites en matière de

renforcement des capacités, d'éducation, de fourniture de données d'observation de la Terre et de services de télécommunication, et de développement technologique. Ils ont également recommandé aux universités africaines d'examiner plus avant la mise en place d'un mécanisme de coordination pour le développement et l'exploitation d'une constellation de CubeSats ;

g) À cet égard, les participants ont reconnu la nécessité d'accroître les possibilités offertes aux femmes dans les domaines de l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques, en particulier dans le domaine des sciences et des techniques spatiales ;

h) Il a été noté qu'il importait d'établir une coopération plus étroite entre les gouvernements, les organisations intergouvernementales et non gouvernementales, le secteur privé, les milieux universitaires et les instituts de recherche. On a encouragé la mise en place d'un réseau universitaire panafricain pour les sciences et technologies spatiales. Il a également été recommandé qu'un dialogue de jeunes Africains sur l'espace soit établi et reconnu par des organes décisionnels tels que le Parlement panafricain et la Commission de l'Union africaine ;

i) Pour améliorer encore les capacités spatiales à long terme aux niveaux national et régional, les programmes éducatifs des centres régionaux africains de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'ONU devraient être renforcés et pleinement utilisés. Les centres régionaux africains ont également été encouragés à jouer un rôle dynamique dans la construction d'une alliance entre tous les centres régionaux ;

j) Les participants ont salué les efforts déployés par le Bureau des affaires spatiales visant à promouvoir un meilleur accès à l'espace et à réduire la fracture spatiale, grâce à l'amélioration de l'accès aux données et à l'information spatiales et la possibilité de mener des expériences et des recherches au sol, lors du lancement et en orbite, ainsi que la conception, la fabrication et l'exploitation des petits satellites ;

k) Il a été noté, à cet égard, qu'il importait de faciliter l'accès des pays en développement et des nations spatiales émergentes à l'orbite, par exemple dans le cadre du programme KiboCube, en coopération avec la JAXA. Les participants ont encouragé le Bureau et les partenaires potentiels à étendre ces possibilités à de plus grands CubeSats, ou à plus d'un CubeSat par an ;

l) Les participants ont estimé que, pour renforcer la contribution de l'Afrique à la gouvernance mondiale des activités spatiales, un plus grand nombre de pays africains devraient devenir des membres actifs du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. Le Groupe des États d'Afrique devrait également renforcer sa participation active aux travaux du Comité. À cet égard, les participants ont pris note des progrès accomplis au titre des priorités thématiques d'UNISPACE+50, ainsi que la possibilité d'appuyer les objectifs de la Politique et la Stratégie spatiales africaines ;

m) Dans ce contexte, les participants ont noté avec satisfaction que l'Assemblée générale, dans sa résolution [72/77](#) sur la coopération internationale touchant les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, s'était félicitée de l'adoption de la politique spatiale africaine par l'Assemblée de l'Union africaine à sa vingt-sixième session ordinaire, tenue à Addis-Abeba les 30 et 31 janvier 2016, et ont noté que cet événement marquait la première étape vers l'élaboration d'un programme africain de l'espace extra-atmosphérique dans le cadre de l'Agenda 2063 de l'Union ;

n) Il a été proposé que l'Union africaine envisage de demander le statut d'observateur permanent auprès du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique afin de promouvoir l'intérêt commun de l'Afrique pour la coopération internationale touchant les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique ;

o) Les participants se sont félicités du questionnaire du Sous-Comité juridique sur l'application du droit international aux activités des petits satellites, portant sur les

licences et autorisations, la responsabilité et la responsabilité, l'État de lancement et la responsabilité, l'immatriculation et la réduction des débris spatiaux, et ont reconnu son utilité pour sensibiliser les États et pour mettre en commun les bonnes pratiques relatives aux activités des petits satellites. Les États membres du Comité et les observateurs permanents ont été invités à répondre au questionnaire ;

p) Les participants ont encouragé les pays africains à élaborer leurs propres politiques et stratégies spatiales. Ce cadre d'orientation guidera et éclairera la ratification des traités des Nations Unies relatifs à l'espace extra-atmosphérique et, en particulier, favorisera l'universalité du Traité sur l'espace extra-atmosphérique ;

q) Les participants ont noté avec satisfaction les explications sur la procédure réglementaire à suivre pour demander l'enregistrement des fréquences au moyen de l'outil SpaceCap de l'UIT et ont reconnu l'importance de signaler et d'enregistrer les bandes de fréquence utilisées par les systèmes de petits satellites, conformément au Règlement des radiocommunications de l'UIT. Ils ont noté que le document d'orientation sur l'immatriculation des objets spatiaux et la gestion des fréquences pour les petits et très petits satellites publié par le Bureau des affaires spatiales et l'UIT, donnait des conseils utiles pour les gouvernements et les opérateurs de petits satellites ;

r) Les participants ont noté qu'il importait de faciliter l'accès des pays en développement et des nouvelles nations spatiales à l'orbite. Les petits satellites avec des missions de courte durée devenaient le moyen pour ces pays de s'engager dans des activités spatiales. Il était nécessaire de disposer d'un régime réglementaire simplifié pour les procédures de coordination, de notification et d'enregistrement des assignations de fréquence relatives aux réseaux de petits satellites ayant des missions de courte durée, compte tenu de la brièveté du cycle de développement, de la durée de vie limitée et des missions typiques de ces satellites ;

s) Les participants ont proposé d'inclure à l'avenir, dans les colloques, une séance consacrée à la réduction des débris spatiaux et leur retrait en fin de vie, conformément aux lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique ;

t) Les participants ont noté que les lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales que le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique était en train d'élaborer fourniraient des orientations utiles aux entités gouvernementales et non gouvernementales concernées par le développement et l'exploitation de petits satellites. Les participants ont également noté que la mise en œuvre de ces lignes directrices volontaires permettrait de renforcer la gouvernance et d'améliorer la sûreté, la sécurité et la viabilité des activités spatiales ;

u) Les participants à l'atelier pilote HEPTA-Sat, qui avait eu lieu immédiatement après le Colloque, ont salué les activités pratiques menées dans le cadre du présent Colloque. Un atelier pratique destiné à un nombre limité de participants devrait à l'avenir faire partie intégrante des colloques et pourrait porter, entre autres, sur les kits de satellites éducatifs, les FlatSats, les plateformes logicielles et l'analyse des données ;

v) Les participants ont recommandé que le Bureau des affaires spatiales joue un rôle actif dans le secteur des petits satellites et se tienne au courant des évolutions dans ce secteur, en prenant part à des projets et des activités de coopération et, si possible, en parrainant ces derniers et en assistant à des manifestations telles que la Conférence annuelle des petits satellites et l'Atelier annuel des développeurs de CubeSat ;

w) Les participants ont remercié les organisateurs pour le caractère multidisciplinaire et intersectoriel du programme du Colloque, qui avait abordé les petits satellites dans une optique globale ;

x) Les participants, reconnaissant l'importance de l'Initiative des Nations Unies sur les technologies spatiales fondamentales, ont recommandé que la série de colloques sur les technologies spatiales fondamentales se poursuive, couvrant les régions des commissions économiques et sociales des Nations Unies. À cet égard, ils ont accueilli

avec satisfaction et approuvé la proposition du Brésil d'accueillir le prochain colloque en 2018, axé sur l'Amérique latine et les Caraïbes.

IV. Conclusions

67. Le prochain colloque sur les technologies spatiales fondamentales sera axé sur le renforcement des capacités de développement des technologies spatiales pour l'Amérique latine et les Caraïbes. Les représentants des institutions des pays suivants ont exprimé leur souhait d'accueillir un atelier régional sur le développement des technologies spatiales fondamentales pour la période 2019-2020 : États-Unis, Fédération de Russie, Liban et Pakistan.
