



Assemblée générale

Distr. générale
18 décembre 2023
Français
Original : anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Sous-Comité scientifique et technique

Soixante et unième session

Vienne, 29 janvier-9 février 2024

Point 11 de l'ordre du jour provisoire*

Viabilité à long terme des activités spatiales

Viabilité à long terme des activités spatiales : enseignements tirés de l'application, perspectives de renforcement des capacités et difficultés rencontrées

Document de travail de la présidence du Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales

1. À sa soixante-deuxième session, en 2019, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a adopté les Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales (A/74/20, par. 163 et annexe II). À la même session, il a décidé d'établir un groupe de travail, dans le cadre d'un plan de travail quinquennal, au titre du point de l'ordre du jour du Sous-Comité scientifique et technique relatif à la viabilité à long terme des activités spatiales (A/74/20, par. 165). L'actuel Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales mène ses travaux conformément à son mandat, à ses méthodes de travail et à son plan de travail (A/AC.105/1258, annexe II, appendice).

2. À sa soixante-sixième session, en 2023, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a noté que le Groupe de travail avait demandé à sa présidence de s'appuyer sur les contributions reçues depuis le début de ses travaux pour établir des résumés sur la manière dont les États Membres avaient appliqué les Lignes directrices, sur les possibilités qu'ils avaient eues de renforcer les capacités dont ils disposaient pour les appliquer, et sur les domaines généraux sur lesquels portaient les difficultés qu'ils rencontraient pour assurer la viabilité à long terme des activités spatiales, et que ces résumés seraient mis à disposition dans les six langues officielles de l'ONU pour que le Sous-Comité scientifique et technique les examine à sa soixante et unième session, en 2024 (A/78/20, par. 141).

3. Les résumés ci-après s'appuient sur les contributions figurant dans les documents destinés aux organes délibérants A/AC.105/C.1/L.409, A/AC.105/C.1/L.409/Add.1, A/AC.105/C.1/L.409/Add.2, A/AC.105/C.1/L.409/Add.3, A/AC.105/C.1/L.409/Add.4 et A/AC.105/C.1/L.409/Add.5 ; dans les documents de séance A/AC.105/2023/CRP.15/Rev.1, A/AC.105/C.1/2023/CRP.4, A/AC.105/C.1/2023/CRP.6, A/AC.105/C.1/2023/CRP.7, A/AC.105/C.1/2023/CRP.8, A/AC.105/C.1/

* A/AC.105/C.1/L.412.



2023/CRP.9, A/AC.105/C.1/2023/CRP.10, A/AC.105/C.1/2023/CRP.11, A/AC.105/C.1/2023/CRP.12, A/AC.105/C.1/2023/CRP.13, A/AC.105/C.1/2023/CRP.15, A/AC.105/C.1/2023/CRP.19, A/AC.105/C.1/2023/CRP.21, A/AC.105/C.1/2023/CRP.22, A/AC.105/C.1/2023/CRP.26, A/AC.105/C.1/2023/CRP.27, A/AC.105/C.1/2023/CRP.28, A/AC.105/C.1/2023/CRP.31/Rev.2, A/AC.105/C.1/2022/CRP.22 et A/AC.105/C.1/2022/CRP.20, ainsi que sur les interventions orales faites pendant les débats du Groupe de travail. Les résumés des sections I à III tentent de faire ressortir les idées et les thèmes principaux, les rassemblant en un seul endroit pour appuyer les débats en cours et les travaux ultérieurs. Les résumés ne représentent pas un consensus du Groupe de travail, que ce soit sur le fond ou sur la forme. Dans la mesure du possible, la langue de l'auteur initial a été conservée dans le document de travail.

4. Bien que les résumés ci-après se présentent sous la forme de points indépendants rédigés de la manière la plus concise possible, les grandes idées exprimées sont souvent complexes et nuancées. De nombreuses contributions se recoupent avec d'autres et valent pour les trois catégories. L'application peut, par exemple, entraîner ou faire ressortir une difficulté et/ou une possibilité connexe de renforcement des capacités¹.

I. Manière dont les États Membres ont appliqué les Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales

Méthodes de travail et aspects transversaux

5. Pour évaluer la manière dont ils avaient appliqué les Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales, certains États ont entrepris, au niveau national, des analyses spécifiques.

6. Certains États ont rapporté que l'application des Lignes directrices et, partant, la collecte d'informations correspondantes, faisaient intervenir de multiples entités, y compris plusieurs ministères, ou exigeaient l'intervention de toute l'administration, ou presque.

7. Certains États ont souligné l'importance d'adopter des approches multipartites aux fins de l'application des Lignes directrices.

8. Certains États ont interrogé non seulement des sources gouvernementales, mais aussi l'industrie et le secteur privé, les établissements universitaires et/ou les organisations non gouvernementales ou les ont invités publiquement à fournir des informations sur la manière dont ils appliquaient volontairement les Lignes directrices².

9. Certains États ont utilisé des modèles spécifiques pour aider à rendre compte de manière cohérente de leurs pratiques d'application.

10. Le Groupe de travail a convenu qu'il serait utile de disposer d'un registre à code source ouvert contenant des informations et des points de vue sur les éléments de son mandat, qui soit facilement accessible et consultable et qui pourrait servir d'outil pour renforcer la transparence, la confiance et les capacités. Le Groupe de travail a également prié le Bureau des affaires spatiales de mettre au point un tel registre et de

¹ En règle générale, les contributions ont été placées dans la même catégorie que celle dans laquelle elles avaient été rapportées par les membres du Groupe de travail.

² Certains États ayant fourni des informations sur les efforts déployés par des organisations non gouvernementales pour appliquer les Lignes directrices dans leur contribution au Groupe de travail, les thèmes principaux de ces contributions sont repris dans les listes, bien qu'ils ne reflètent pas nécessairement le point de vue d'un gouvernement.

l'héberger sur l'un de ses sites Web ([A/AC.105/1279](#), annexe II, par. 17 et 18). L'objectif est que le Bureau mette au point un tel registre.

11. L'application en cours des Lignes directrices actuelles et les activités de renforcement des capacités pourraient révéler l'existence de difficultés communes dans des domaines non encore examinés par le Groupe de travail. Il pourrait s'agir, par exemple, de domaines dans lesquels des Lignes directrices ont été adoptées, mais où leur application soulève des problèmes, des questions ou des divergences de vues (par exemple, l'immatriculation des objets spatiaux), et de nouveaux domaines, questions ou thèmes pour lesquels les Lignes directrices actuelles n'apportent pas une réponse suffisante.

Questions de politique et de réglementation

12. Lorsqu'on élabore un cadre réglementaire national pour l'espace, il importe de prévoir une certaine souplesse. Le régime adopté peut ainsi continuer à s'adapter à l'évolution rapide des techniques spatiales et des pratiques opérationnelles, moyennant quoi les nouvelles activités spatiales pourront être réglementées comme il se doit.

13. Un régime d'autorisation non normatif et fondé sur les résultats offre une certaine souplesse de par sa conception. Cette souplesse, parallèlement à une collaboration active avec l'industrie spatiale et la communauté au sens large, sera essentielle pour pouvoir suivre de manière appropriée l'évolution rapide des techniques et des pratiques opérationnelles.

14. Lorsque plusieurs services de l'État dotés de mandats différents sont chargés de légiférer et de réglementer certaines activités spatiales, il faut que les ministères et les organismes concernés dialoguent et collaborent.

15. Il est utile, pour un État, de procéder à un examen opérationnel approfondi de son droit de l'espace pour mettre en évidence les aspects de son régime réglementaire qui sont à réviser ou à modifier.

16. Les cadres réglementaires élaborés par les premiers acteurs du secteur spatial étaient du type « adaptés à l'objectif visé » (appropriés au moment de leur élaboration), mais ils ne couvrent souvent pas les activités qui font appel à des nouvelles technologies. Une évaluation globale de toutes les activités spatiales actuelles et futures aidera à élaborer un cadre réglementaire moderne « paré pour l'avenir ».

17. Il est nécessaire de revoir les dispositions des lois et réglementations nationales concernées pour s'assurer qu'elles permettent de prendre en compte les nouveaux types d'objets spatiaux.

18. Au moment de l'élaboration, de la révision ou de la modification des cadres réglementaires nationaux, il est difficile de suivre les nombreux facteurs présentant un intérêt et d'en rendre compte dans la réglementation nationale en temps opportun.

19. Un examen de la législation spatiale existante vise à s'assurer que la réglementation spatiale est adaptée aux avancées technologiques et n'entrave pas inutilement l'innovation dans ce domaine. Toute mise à jour du cadre soutient la croissance de l'industrie spatiale en éliminant les obstacles inutiles à la participation, en favorisant l'esprit d'entreprise et en assurant la sûreté des activités.

20. L'examen des réglementations existantes pourrait aider à identifier les possibilités de modernisation et à rationaliser les processus réglementaires afin d'encourager l'exploration spatiale et les investissements commerciaux.

21. Des efforts concertés ont été déployés dans l'ensemble des entités publiques pour rationaliser les réglementations et promouvoir la sécurité, la responsabilité et l'efficacité dans l'ensemble des activités spatiales gouvernementales et non gouvernementales.

22. L'examen de la réglementation et des politiques pourrait permettre de mieux surveiller les activités spatiales nationales, ainsi que d'accroître la transparence et de fournir des orientations.
23. On s'est employé à mettre à jour une loi existante sur l'utilisation des zones de largage des pièces qui se détachent des fusées spatiales en prenant en compte des réalités pratiques afin de combler les lacunes de la législation dans ce domaine d'activité et d'assurer la sécurité du public et la protection de l'environnement dans ces zones.
24. Il est difficile de mettre en place un système qui permette d'assurer un niveau de supervision approprié, compte tenu du nombre croissant de satellites en exploitation.
25. Il peut être difficile de déterminer comment mener des examens appropriés et valables pour autoriser les activités d'entités privées lorsqu'il n'existe pas de précédent.
26. Un mécanisme dédié de participation de l'industrie propre à guider les acteurs concernés tout au long du processus de demande d'autorisation et de réglementation, y compris par la mise à disposition de guides accessibles au public, peut aider l'industrie à naviguer dans le processus réglementaire et à réduire les retards et coûts éventuels.
27. Une importante question qui se pose dans l'industrie spatiale est la nécessité d'évaluer la conformité des équipements spatiaux par une réglementation cohérente des instituts d'accréditation des équipements spatiaux.
28. Les missions de retrait actif de débris et de maintenance en orbite menées par plusieurs États soulèvent un certain nombre de questions de droit et de politique.
29. La supervision des activités spatiales de personnes morales non gouvernementales peut être mise en œuvre pendant le contrôle de l'autorisation au moyen d'inspections programmées et non programmées sous la forme d'examens documentaires et de visites de sites.
30. Certains représentants du secteur privé ont mis au point des processus visant une utilisation plus efficace du spectre qui permet d'assurer des communications fiables à l'échelle mondiale tout en réduisant la consommation du spectre.
31. La mise en place d'une collaboration de l'ensemble de l'administration et d'un dialogue opportun avec les acteurs externes concernés est importante pour que les objets spatiaux puissent être immatriculés de manière précise et en temps voulu.
32. Les pratiques d'immatriculation fonctionnent bien chez les opérateurs spatiaux établis de longue date, mais il faut davantage informer et éduquer les nouveaux acteurs, qui peuvent soit ne pas être au fait des critères à respecter, soit mal les connaître, soit les oublier.
33. Lorsqu'un prestataire de services de lancement lance un satellite ou un autre objet qui relève de la juridiction et/ou du contrôle d'un autre pays, la difficulté consiste à assurer une coordination appropriée et à veiller à ce que l'objet soit immatriculé par le second pays.
34. Il est nécessaire d'actualiser les orientations données en matière d'immatriculation en tenant compte de la complexité croissante des activités spatiales, notamment en ce qui concerne la manière de déterminer conjointement qui doit immatriculer un objet lorsqu'il y a plusieurs États de lancement.
35. Il est nécessaire d'aborder les complexités actuelles liées au statut des États de lancement, en particulier dans le contexte du développement rapide de nouveaux projets de ports spatiaux partout dans le monde.
36. Il serait possible de fusionner les points de contact pour l'immatriculation des objets spatiaux et l'exploitation des engins spatiaux.

37. Comme les points de contact pour l'immatriculation des objets spatiaux se concentrent souvent sur les questions de politique alors que ceux qui traitent des opérations spatiales s'intéressent à la technique, il faudrait que les listes correspondantes restent distinctes.

38. Des représentants d'organisations non gouvernementales ont préconisé que les propriétaires et les exploitants d'engins spatiaux, ainsi que les acteurs concernés, s'entendent avec les gouvernements pour déterminer l'État d'immatriculation approprié.

Sécurité des opérations spatiales

39. Il est essentiel de disposer en temps utile de données exploitables relatives à la connaissance de la situation spatiale ainsi que de services de coordination du trafic spatial pour assurer le bon déroulement des activités en cours.

40. Il a été constaté qu'une stratégie impliquant l'ensemble de l'administration améliorerait l'échange d'informations relatives à la connaissance de la situation spatiale. Cette stratégie prévoit de mettre à disposition les coordonnées des points de contact nationaux et les informations relatives aux opérations des engins spatiaux en orbite, aux évaluations des conjonctions ainsi qu'à la surveillance des objets et des événements observés dans l'espace extra-atmosphérique.

41. Les données relatives à la connaissance de la situation spatiale et les services de coordination du trafic spatial de base sont fournis sans frais directs pour les utilisateurs. Le paysage actuel comprend des opérateurs commerciaux qui fournissent des services relatifs à la connaissance de la situation spatiale à la fois aux exploitants d'engins spatiaux et aux entités nationales.

42. Dans un État, dans le cadre de l'amélioration continue du partage des données – y compris l'échange, avec différentes sources, d'informations utiles sur les objets spatiaux et les événements observés dans l'espace proche de la Terre, ainsi que la collecte efficace de ce type d'informations et l'accès à celles-ci – les responsabilités en matière de partage d'informations relatives à la connaissance de la situation spatiale sont en train d'être transférées à une agence civile. Ces mesures devraient participer à l'amélioration du partage d'informations, à la transparence et à une compréhension et à une utilisation plus cohérentes de ces informations, et apporter des solutions efficaces pour éviter les collisions ou les fragmentations en orbite et d'autres événements susceptibles d'accroître les risques de collision accidentelle ou de constituer un risque pour la vie humaine, les biens matériels et/ou l'environnement en cas de rentrée incontrôlée d'objets spatiaux dans l'atmosphère.

43. Il est nécessaire de renforcer la diffusion des coordonnées des points de contact chargés de la connaissance de la situation spatiale entre États Membres, y compris lorsqu'il s'agit d'exploitants privés.

44. En cas de rapprochement, la communication entre exploitants est essentielle pour éviter que les deux opérateurs ne procèdent en même temps à une manœuvre et ne provoquent de ce fait une collision. Afin d'assurer la sécurité des vols et d'éviter les collisions en cas de manœuvres simultanées, les manœuvres prévues sont examinées avant d'être exécutées. Cet examen permet de mettre à la disposition de tous les autres opérateurs une représentation de la trajectoire prévue.

45. Certaines organisations non gouvernementales ont élaboré un lac de données fondé sur un modèle participatif afin de réunir des données disparates et de créer un outil complet sur la connaissance de la situation spatiale et la sécurité des vols. Ce modèle participatif prévoit que les opérateurs d'engins spatiaux échangent les coordonnées des points de contact.

46. Des représentants du secteur privé fournissent des données relatives à la connaissance de la situation spatiale à leur gouvernement afin de réaliser des

évaluations des conjonctions et ils ont élaboré des procédures internes pour le téléchargement automatique des manœuvres prévues.

47. Les États qui participent à des initiatives régionales fournissent des données relatives à la connaissance de la situation spatiale sous une forme standardisée (messages de données de collision, par exemple). Cela permet de valider et de fusionner des données provenant de diverses sources et de générer des produits de données, tels que des alertes régionales de collision autonomes.

48. Des projets ont été entrepris afin de mettre en place des installations d'observation (radar et télescopes optiques) destinés au suivi et à la surveillance des objets spatiaux. Ces projets visent à renforcer les capacités de surveillance des objets spatiaux et à rassembler toutes les mesures tendant à connaître la situation spatiale dans un cadre unique pour rendre la gestion et la coordination plus efficaces.

49. Une agence spatiale rend publics et met régulièrement à jour des outils de modélisation des débris orbitaux et d'évaluation de la conformité des missions fondés sur des données de suivi des débris, et ces outils sont utilisés par des centaines d'exploitants de satellites, d'universitaires et de groupes de recherche partout dans le monde.

50. Des États font appel à des accords de partage de données et reçoivent des alertes de collision de partenaires.

51. Il reste difficile d'établir des règles internationales relatives à l'évaluation des conjonctions avant le lancement et à l'évitement des collisions.

52. Il reste difficile de constituer une base de données internationale consacrée aux trajectoires des objets spatiaux et aux erreurs correspondantes.

53. Il reste difficile de mettre en place un système international pour l'échange de calendriers et de trajectoires de lancement et de rentrées dans l'atmosphère.

54. Les bases de données réunissant les coordonnées des points de contact, pour les opérateurs de satellites et les opérateurs de lancement, aussi bien au niveau des gouvernements que des opérateurs non étatiques, devraient être améliorées. Cela pourrait consister en la création de nouvelles bases de données et/ou une meilleure coordination, sur le plan international, des bases de données nationales et régionales existantes.

55. Le manque de coordination entre les différentes plateformes de partage d'informations nuit à l'efficacité opérationnelle.

56. La nature double (civile et militaire) des technologies destinées à la surveillance des débris dans l'espace ou à leur retrait actif est un facteur important qui doit être noté.

57. La collaboration entre les parties prenantes civiles et militaires s'agissant de l'analyse des conjonctions et de la connaissance de la situation spatiale présente des avantages. Par ailleurs, la capacité à analyser les données relatives à la connaissance de la situation spatiale provenant de sources multiples, à les vérifier de manière indépendante et à collaborer avec des partenaires internationaux, est importante.

58. La multiplication des initiatives privées en orbite rend nécessaire le développement de normes afin d'uniformiser les bonnes pratiques et de réduire les risques de production de débris ou de collisions. La définition et la diffusion de normes techniques doit s'inscrire dans le cadre des principes de référence définis par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

59. Le coût étant l'un des éléments à prendre en compte lorsque l'on souhaite désorbiter des satellites, il est judicieux de réfléchir aux innovations possibles à apporter aux techniques de désorbitation des petits satellites.

60. Une administration nationale fournit de manière cohérente un accès libre et sans restriction aux données opérationnelles relatives à la météorologie spatiale, diffuse des prévisions de météorologie spatiale, et s'implique dans une coopération

internationale étroite afin de coordonner les stratégies et de répondre aux besoins essentiels en informations et en données relatives à la météorologie spatiale.

61. Dans un pays, les services de météorologie spatiale sont consultables gratuitement auprès des acteurs nationaux spécialisés. Le partage des prévisions de météorologie spatiale est plus limité dans la mesure où il n'existe pas pour l'instant de service national fonctionnant en permanence. Toutefois, les acteurs nationaux se rencontrent régulièrement pour en planifier la mise en place.

62. La mauvaise connaissance, de la part des utilisateurs finaux (c'est-à-dire le grand public), de l'importance de la météorologie de l'espace pour le fonctionnement de services spatiaux essentiels (c'est-à-dire les communications par satellite) et les incidences des événements météorologiques spatiaux sur ces services posent un problème.

63. Mieux faire connaître la météorologie de l'espace dans le secteur spatial, et dans les secteurs qui utilisent des données spatiales ou des services s'appuyant sur des données spatiales, peut être compliqué.

64. Il est toujours difficile d'élaborer un format unique pour le partage des données d'observation de la météorologie de l'espace.

65. En ce qui concerne les catastrophes naturelles provoquées par la météorologie de l'espace, il est difficile d'établir un système pratique de partage des informations.

66. Il est nécessaire de protéger les fréquences utilisées pour les capteurs de données relatives à la météorologie de l'espace sans imposer de nouvelles restrictions aux services déjà en place.

67. Il peut être difficile pour des opérateurs de moindre importance, qui peuvent utiliser des satellites d'un coefficient de forme inférieur à 10 cm, de prouver que leurs objets spatiaux peuvent être suivis.

68. Il est nécessaire de disposer de réglementations pour promouvoir des stratégies qui accroissent la traçabilité des objets spatiaux, et qui exigent de communiquer avec des entités gouvernementales en fournissant des informations relatives au suivi et aux conjonctions.

69. Des représentants du secteur privé ont conçu leurs objets spatiaux de telle manière qu'en cas de panne, la pile de combustible et le réservoir d'ergols laissent fuir leur contenu plutôt que d'exploser.

70. Certains représentants du secteur privé minimisent la création de débris en concevant des engins spatiaux qui ne laissent pas échapper de débris pendant les opérations normales et dont les mécanismes de séparation et de déploiement ne se détachent pas.

71. Certains représentants du secteur privé conçoivent des étages de lanceur qui vont sur orbite pour le déploiement de satellites d'une manière qui permette une désorbitation choisie.

72. Certaines organisations non gouvernementales demandent un appui gouvernemental pour le développement de technologies de réduction active des débris, qu'elles soient gouvernementales ou commerciales.

73. Certaines organisations non gouvernementales encouragent la mise en place d'un dialogue bilatéral ou multilatéral avec des partenaires internationaux sur la justification, le coût et les avantages d'un retrait actif des débris.

74. Les développeurs de missions sont encouragés à rechercher des options de conception tenant compte de la désintégration pour réduire les risques lors de la rentrée dans l'atmosphère.

75. Il reste difficile d'examiner la nécessité d'une rentrée contrôlée dans l'atmosphère, en particulier pour les fusées, tout en prenant les facteurs économiques en considération. L'une des difficultés réside dans le fait que les fournisseurs de

services de lancement ont tendance à éviter les rentrées contrôlées dans l'atmosphère impliquant une perte de capacité de lancement. Une norme internationale ou un consensus sur la rentrée contrôlée semble nécessaire.

76. On compte plus de 125 utilisateurs inscrits à un service gratuit de rentrée dans l'atmosphère. Chaque rentrée non contrôlée est surveillée de près. Une autre entité informe le public en publiant des communiqués de presse et en mettant son site Web à jour avant les rentrées à haut risque. Un logiciel d'évaluation des débris, comprenant un module d'évaluation des risques de rentrée dans l'atmosphère, a été développé et mis à la disposition de la communauté internationale afin d'évaluer les risques associés aux rentrées dans l'atmosphère non contrôlées.

77. Certains représentants du secteur privé mettent au point des technologies et des pratiques améliorées de retrait des objets spatiaux en fin de vie et échangent des informations à ce sujet. Par ailleurs, certains représentants du secteur privé ont créé des associations professionnelles qui élaborent des normes et des meilleures pratiques pour les activités spatiales, y compris pour l'entretien, l'assemblage et la fabrication dans l'espace.

78. Avant d'utiliser des lasers dont les faisceaux traversent l'espace extra-atmosphérique proche de la Terre, les départements et agences gouvernementaux concernés suivent des analyses de sécurité et des procédures de désescalade afin de réduire les risques d'illumination accidentelle et de dysfonctionnement, d'endommagement et de désintégration dus à l'illumination. Le cas échéant, ils appliquent également les mesures de précaution appropriées. Les organismes de régulation communiquent aux entités intergouvernementales appropriées, telles que l'Union internationale des télécommunications (UIT), les informations relatives aux titulaires d'autorisation d'utiliser des faisceaux laser, au nom de ces titulaires de licences, lorsqu'ils sont en possession des informations.

Coopération internationale, renforcement des capacités et sensibilisation

79. Il est important que des parties prenantes venant d'horizons variés (représentants des secteurs public, commercial et universitaire, ainsi que de gouvernements nationaux et étrangers) participent aux activités relatives à la viabilité à long terme.

80. La coopération internationale et régionale en la matière est soutenue par un certain nombre d'organisations, d'initiatives et d'instances, notamment l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ; l'UIT ; l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) ; le Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC) ; le Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (ICG) ; le Groupe international de coordination de l'exploration spatiale ; le Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CEOS) ; le Groupe sur l'observation de la Terre (GEO) ; la Fédération internationale d'aéronautique (IAF) ; l'Organisation internationale de normalisation ; le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) ; la Charte relative à une coopération visant à l'utilisation coordonnée des moyens spatiaux en cas de situations de catastrophe naturelle ou technologique (Charte internationale « Espace et catastrophes majeures ») ; l'Initiative internationale sur la météorologie spatiale (ISWI) ; l'Agence spatiale européenne (ESA) ; l'Union européenne ; l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT) ; la Coopération européenne pour la normalisation dans le domaine spatial ; le Forum régional Asie-Pacifique des agences spatiales et son initiative sur le droit national de l'espace ; l'Organisation de coopération spatiale en Asie et dans le Pacifique (APSCO) ; le Sous-Comité des techniques spatiales et de leurs applications de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN) ; l'Agence spatiale africaine ; et les centres régionaux de formation aux sciences et techniques spatiales affiliés à l'Organisation des Nations Unies.

81. Les activités de renforcement des capacités et de sensibilisation peuvent prendre de nombreuses formes, et notamment les formes suivantes : cours de formation, bourses, webinaires, ateliers, conférences internationales, forums au niveau ministériel, manifestations organisées par les secteurs professionnels, assistance technique, publication d'articles universitaires, programmes de sensibilisation numérique, campagnes sur les réseaux sociaux, podcasts et séances de questions-réponses mensuelles avec des acteurs du secteur spatial spécialistes du sujet.
82. Les activités de coopération internationale devraient être aussi inclusives que possible, et des efforts particuliers devraient être déployés pour inclure les pays en développement.
83. La coopération internationale est une forme d'approche régionale de la gestion du trafic spatial, avec une participation multilatérale envisageable dans le contexte de l'Organisation des Nations Unies et une participation bilatérale avec des partenaires internationaux, en vue de l'interopérabilité et du partage des données afin d'élaborer des normes et des règles internationales relatives à la gestion du trafic spatial en faisant fond sur les stratégies régionales.
84. Des échanges sur le thème de la viabilité ont lieu avec des acteurs non étatiques dans le cadre de la conclusion de contrats et de l'octroi de subventions.
85. Une version simplifiée des Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales est en cours d'élaboration pour qu'elles puissent être utilisées dans un contexte national. Il s'agit d'une version qui reprend les idées essentielles mais utilise un langage plus accessible, ce qui facilite la compréhension et l'application du contenu.
86. Des efforts sont actuellement déployés pour renforcer la diversité et l'inclusivité dans le secteur spatial, accroître la représentation des femmes et prendre en compte les voix des peuples autochtones et des jeunes générations.
87. Certains représentants du secteur privé échangent avec les opérateurs commerciaux et les acteurs internationaux au sujet des meilleures pratiques visant à promouvoir la viabilité à long terme de l'espace extra-atmosphérique et ils préconisent activement une participation multipartite sur les questions relatives à la viabilité à long terme.
88. Certaines organisations non gouvernementales préconisent l'élaboration de cadres incitatifs pour promouvoir la viabilité des activités spatiales.
89. Certaines organisations non gouvernementales sensibilisent aux besoins particuliers des pays du Sud en matière de données de télédétection pour qu'ils soient en mesure de faire face aux effets des changements climatiques et aux phénomènes météorologiques extrêmes.
90. Certains représentants du secteur privé font part de leurs expériences en matière d'anomalies de fonctionnement, comme cela se fait dans l'industrie aéronautique, afin de renforcer l'adoption de pratiques sûres pour les opérations spatiales. Il peut s'agir d'élaborer et de partager entre prestataires de services les meilleures pratiques pour le processus d'attribution des scores d'anomalie ; de participer à l'élaboration de normes de résolution des anomalies et de cadres de partage ; et, dans la mesure du possible, de partager avec les autres prestataires de services satellitaires des informations sur des exemples spécifiques de résolution et d'attribution de scores d'anomalie susceptibles d'avoir des conséquences sur l'ensemble de la communauté.
91. Certains représentants de l'industrie commerciale mènent des activités de sensibilisation dans les écoles et les universités, emploient des stagiaires venus de milieux divers saisonniers ou pour un projet spécifique, et prennent la parole lors d'événements publics ou professionnels.

Recherche et développement dans les domaines scientifiques et techniques

92. Une agence spatiale finance les efforts visant à réduire, à l'avenir, les débris grâce au développement d'instruments technologiques de détection des débris, à l'amélioration des modèles de traînée des satellites et à la modélisation des effets de la météorologie de l'espace afin d'améliorer le suivi des débris.
93. Des technologies optiques laser sont à l'étude pour permettre de déterminer une orbite avec précision, pour des satellites pas plus grands que 10 cm.
94. Des travaux sont en cours pour développer un système robotique spatial capable de capturer de gros débris spatiaux sur des orbites très fréquentées.
95. Des représentants du secteur privé utilisent des systèmes de télémétrie embarqués pour améliorer le suivi des objets spatiaux.
96. Des travaux sont en cours pour élaborer de nouvelles méthodes de manœuvres d'évitement des collisions, notamment pour les automatiser.
97. Des représentants du secteur privé conçoivent et utilisent des lanceurs réutilisables.
98. La robotique spatiale, l'automatisation et l'intelligence artificielle, associées à la normalisation, à la modularisation et à la numérisation, ont été citées comme stratégiques pour améliorer des aspects tels que la flexibilité, la rentabilité et la protection de l'environnement spatial lorsqu'on les applique, par exemple, aux services satellitaires en orbite.
99. Un programme régional de recherche et d'innovation soutient la recherche sur l'exploration et l'utilisation durables de l'espace extra-atmosphérique en octroyant des bourses de recherche. On peut citer comme exemples des recherches poussées dans le domaine de la surveillance et du suivi dans l'espace ; des instruments et des technologies innovants permettant de mener à bien des missions scientifiques et d'exploration dans l'espace ; les techniques de maintenance et d'exploration par robots ; les techniques permettant d'utiliser les ressources spatiales *in situ* ; et les techniques permettant une utilisation durable de l'orbite terrestre et des ressources (par exemple, matières premières et terres rares), y compris la modularité, les interfaces standard, les unités de remplacement orbitales, la facilité d'entretien, dont le ravitaillement en carburant, l'autoretrait et la mise hors service.
100. Des technologies spatiales plus respectueuses de l'environnement, telles que l'utilisation d'ergols verts pour la propulsion des lanceurs et des satellites, sont en cours de développement. Des monergols à base de dinitramide d'ammonium et de nitrate d'hydroxylammonium et des diergols à base de peroxyde d'hydrogène et de kérosène sont activement étudiés et ont fait l'objet d'essais au sol sur des moteurs.
101. L'importance de l'informatique, de la cybersécurité et de la sécurité des données pour la viabilité de l'espace est de plus en plus marquée. Les attaques contre l'intégrité des systèmes de données nécessaires au fonctionnement des systèmes satellitaires peuvent avoir des effets catastrophiques. Par conséquent, la cybersécurité spatiale est prise en compte dans les exigences en matière d'assurance produit, de sécurité et de durabilité des projets spatiaux.
102. Des représentants d'institutions universitaires ont trouvé comment inciter l'industrie à concevoir des missions compatibles avec des opérations viables et responsables et à mener des missions en tenant compte des dommages potentiels pour l'environnement orbital et de l'impact sur les autres opérateurs, en plus des objectifs de la mission et de la qualité du service.
103. Un modèle de missions spatiales durables pourrait inclure : un indice mesurant la part marginale de la mission dans le risque orbital global ; les capacités d'évitement des collisions ; la capacité et la volonté de l'opérateur de partager les données relatives à la mission ; la détectabilité, l'identification et le suivi de la mission ; le

respect par l'opérateur des normes et réglementations ; et l'engagement d'utiliser ou de démontrer l'utilisation des services en orbite et des services externes.

II. Possibilités de renforcement des capacités concernant l'application des Lignes directrices aux fins de la viabilité à long terme des activités spatiales

104. De nombreuses questions juridiques pratiques se posent en ce qui concerne l'octroi de licences et les procédures correspondantes. Il serait donc utile de disposer d'orientations pratiques concernant, entre autres, les points suivants :

- L'évaluation des risques de dommages éventuels ;
- Le calcul du montant minimum de la couverture d'assurance exigé pour les missions employant différentes tailles de satellites ; et
- Un aperçu des compagnies d'assurance qui assurent les satellites.

105. Il est nécessaire de clarifier davantage la compétence et le contrôle qu'exerce l'État ayant immatriculé un objet spatial.

106. Il serait utile que les États aient la possibilité de débattre de leur expérience et de leurs approches concernant l'octroi de licences portant sur des activités de retrait actif des débris et de maintenance en orbite menées dans des conditions de sécurité et de manière transparente.

107. Les travaux menés sur le droit de l'espace au sein des instances régionales permettent d'échanger en continu des informations et des connaissances, y compris entre experts.

108. Le soutien apporté par le Bureau des affaires spatiales permet aux États qui en font la demande de bénéficier d'une assistance pour élaborer leur législation spatiale nationale et/ou leurs politiques spatiales nationales conformément au droit international de l'espace.

109. Il est nécessaire de renforcer encore plus les capacités en matière de connaissance de la situation spatiale, y compris en ce qui concerne les outils d'évaluation des conjonctions et la connaissance de la situation spatiale relative à la traçabilité des très petits satellites.

110. Il serait utile, pour les opérateurs de moindre importance, de disposer de modèles permettant de déterminer la traçabilité des satellites dont la taille ne dépasse pas 10 cm avant leur lancement.

111. Il est important de mettre l'accent sur le développement de systèmes et de processus résilients qui appuient la fourniture de produits et de services.

112. On ne peut disposer d'informations sur la météorologie de l'espace, de prévisions immédiates et de prévisions en temps voulu que si des données d'observation suffisantes sont disponibles en permanence grâce à un système faisant appel à plusieurs instruments.

113. Les utilisateurs potentiels des données spatiales ne se rendent pas toujours compte des avantages qu'elles présentent. Il est donc nécessaire de mettre en place des échanges actifs entre le secteur spatial et les secteurs qui s'efforcent de parvenir à un développement durable et à des solutions vertes.

114. La relation entre les connaissances traditionnelles autochtones et les technologies spatiales peut être davantage exploitée aux fins de la concrétisation des objectifs de développement durable.

115. Le rôle de l'éducation et de la technologie, y compris les contributions spécifiques des établissements d'enseignement supérieur au renforcement des capacités, peut être développé.

116. La valeur du transfert de technologie et les méthodes appliquées doivent faire l'objet d'un examen plus approfondi.

117. Il est nécessaire de soutenir le secteur spatial commercial, notamment la compétitivité des entreprises qui utilisent des méthodes durables ou développent des technologies durables.

118. L'initiative « Accès à l'espace pour tous » du Bureau des affaires spatiales offre des possibilités de renforcement des capacités scientifiques et techniques au niveau international.

119. La participation active au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et à ses organes subsidiaires contribue à améliorer la transparence et la responsabilité et à renforcer les capacités.

120. La participation à diverses autres organisations et instances internationales et régionales, telles que celles énumérées à la section I, offre fréquemment des possibilités de renforcement des capacités.

121. Le registre d'informations demandé par le Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales (voir [A/AC.105/1279](#), annexe II, par. 18) pourrait constituer une bonne ressource pour le renforcement des capacités, en permettant notamment l'échange d'informations sur les enseignements tirés de l'expérience.

III. Thèmes généraux sur les difficultés relatives à la viabilité à long terme des activités spatiales

122. Les thèmes généraux sur les difficultés relatives à la viabilité à long terme des activités spatiales, tels qu'ils ressortent des contributions des membres du Groupe de travail à ce jour, sont les suivants :

Immatriculation des objets spatiaux

- L'immatriculation dans les temps des objets spatiaux.
- Les mécanismes d'amélioration des pratiques d'immatriculation pour les grandes constellations de satellites.
- La proposition de solutions aux complications persistantes liées au statut des États de lancement.
- Les responsabilités particulières des États de lancement en ce qui concerne les rentrées dans l'atmosphère non contrôlées.

Connaissance de la situation spatiale et évitement des collisions

- La nécessité accrue de disposer en temps utile d'informations précises sur la connaissance de la situation spatiale et de données connexes dans un format commun/interopérable.
- L'amélioration de la connaissance de la situation spatiale et du partage d'informations connexes, pour permettre des lancements sans conjonction et assurer la sécurité des vols habités.
- Les mécanismes améliorés permettant de localiser les points de contact à qui envoyer les communications opérationnelles.
- L'amélioration du mode de coordination entre opérateurs.
- La traçabilité et la manœuvrabilité des CubeSats et des nanosats.
- Les coordonnées des opérateurs de petits satellites pour la coordination et l'échange de données en vue de réduire les risques de collision.
- L'échange d'éphémérides opérationnelles.

- La coordination du trafic aérien lors du passage d'objets spatiaux dans l'espace aérien.
- La prévention des défaillances en orbite des systèmes spatiaux, en particulier ceux qui sont produits en masse à l'aide de composants commerciaux de série.
- La méthode standardisée d'évaluation des risques et protocole commun pour l'évitement des collisions.
- La sécurité des vols habités et des stations spatiales.

Sécurité des opérations spatiales

- La supervision et la conduite en toute sécurité des opérations de rendez-vous à proximité immédiate.
- La prévention des modifications dangereuses des paramètres du milieu spatial résultant de modifications intentionnelles.
- La mise en œuvre de mesures opérationnelles et technologiques d'autolimitation des activités spatiales des États afin de prévenir les évolutions défavorables dans l'espace extra-atmosphérique.
- La mise en œuvre d'une politique visant à prévenir toute interférence avec l'exploitation d'objets spatiaux étrangers par un accès non autorisé à leurs équipements et logiciels embarqués.
- La prévention des activités susceptibles d'endommager les infrastructures terrestres et d'information étrangères liées aux activités spatiales.
- Les cybermenaces, y compris celles posées par des acteurs privés.
- Le respect des règles de manœuvre des engins spatiaux afin d'éviter les collisions (par exemple entre des engins spatiaux, des robots et des constellations propres à une utilisation humaine).
- La transparence opérationnelle (par exemple, notification aux autres opérateurs des manœuvres susceptibles de poser des problèmes de sécurité).
- Les exigences en matière de manœuvrabilité des engins spatiaux sur différentes orbites.
- L'absence des données, d'informations, de connaissances, de technologies et d'infrastructures nécessaires à l'application des Lignes directrices.
- L'ambiguïté ou l'impossibilité de parvenir à un accord international concernant les normes et les mécanismes requis pour la mise en œuvre de certaines lignes directrices qui nécessitent le partage ou la consultation de données.
- La prédominance d'un environnement concurrentiel fondé sur des positions commerciales et politiques, ce qui empêchera l'adoption d'une démarche participative et concertée entre les États Membres.
- Le déploiement de milliers de satellites dans l'espace circumterrestre sous forme de grandes constellations ou de mégaconstellations susceptibles de provoquer un encombrement orbital et de limiter l'accès libre et équitable, pour les autres États Membres, à l'exploration et à l'utilisation pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, dont la préservation est reconnue comme étant un objectif à poursuivre dans l'intérêt de l'humanité tout entière.

Sensibilisation et coopération internationale

- Les mécanismes et normes nécessaires à la mise en œuvre des Lignes directrices qui nécessitent un partage des données ou des consultations.
- Les mécanismes visant à garantir que les nations spatiales émergentes bénéficient d'une participation inclusive aux activités spatiales.

- Les mécanismes visant à garantir un accès équitable à l'orbite terrestre basse.
- L'absence des données, informations, connaissances, technologies et infrastructures requises pour mettre en œuvre les Lignes directrices.
- La promotion d'approches interactives et coopératives entre les membres afin d'éviter que l'environnement spatial devienne concurrentiel.

Réduction des débris et enlèvement des débris actifs

- L'élaboration et l'application de critères et de procédures pour la préparation et la conduite d'activités spatiales visant le retrait actif d'objets spatiaux de leur orbite.
- L'attribution de la propriété des débris spatiaux.
- Les solutions appropriées pour le retrait actif et la destruction d'objets spatiaux non immatriculés.
- La conduite d'opérations visant la destruction d'objets spatiaux en toute sécurité.
- Les bonnes pratiques de retrait actif des débris.
- La cybersécurité, y compris du point de vue de la réduction des débris spatiaux.
- La transparence et la garantie de sécurité pour encourager les acteurs du secteur privé à mettre en œuvre des activités de retrait des débris spatiaux.

Développements techniques, exploration spatiale et viabilité

- Les contributions et les défis à long terme des lancements spatiaux commerciaux à grande échelle.
- Les conséquences de la multiplication des ports spatiaux.
- Les stratégies en matière de conception et d'exploitation de petits objets spatiaux.
- La protection du ciel sombre et silencieux, y compris pour les observations astronomiques.
- La viabilité des opérations et de la fabrication en orbite.
- La viabilité des missions dans l'espace lointain.
- La mise en œuvre de la recherche et de la viabilité de l'exploration spatiale grâce à la coopération des États Membres et avec le soutien total des pays développés.
