



# Assemblée générale

Distr. générale  
23 novembre 2020  
Français  
Original : anglais

**Comité des utilisations pacifiques  
de l'espace extra-atmosphérique**  
**Sous-Comité scientifique et technique**  
**Cinquante-huitième session**  
Vienne, 1<sup>er</sup>-12 février 2021  
Point 7 de l'ordre du jour provisoire\*  
**Débris spatiaux**

## **Recherche sur les débris spatiaux, la sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaires et les problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux**

Note du Secrétariat

### **I. Introduction**

1. À sa cinquante-septième session, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a convenu qu'il faudrait continuer d'inviter les États Membres et les organisations internationales dotées du statut d'observateur permanent auprès du Comité à soumettre des rapports concernant la recherche sur la question des débris spatiaux, la sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaires, les problèmes relatifs à la collision d'objets de ce type avec des débris spatiaux et la façon dont les lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux étaient appliquées ([A/AC.105/1224](#), par. 109). À cette fin, une communication datée du 16 octobre 2020 a été envoyée aux États Membres et aux organisations internationales dotées du statut d'observateur permanent pour les inviter à soumettre leurs rapports avant le 13 novembre 2020, de sorte que les informations puissent être communiquées au Sous-Comité à sa cinquante-huitième session.

2. Le présent document a été établi par le Secrétariat à partir des informations reçues de cinq États Membres, à savoir le Danemark, la Finlande, l'Inde, le Japon et le Myanmar, ainsi que de l'Organisation internationale de normalisation et de l'Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement. Un complément d'information fourni par le Japon et l'Organisation internationale de normalisation, qui comporte des données chiffrées relatives aux débris spatiaux, sera distribué en tant que document de séance à la cinquante-huitième session du Sous-Comité.

\* [A/AC.105/C.1/L.387](#).



## II. Réponses reçues d'États Membres

### Danemark

[Original : anglais]  
[2 novembre 2020]

#### Cartographie des débris spatiaux

Dans le domaine de la cartographie des débris spatiaux, l'Institut spatial danois (DTU Space) travaille au développement et à la vérification de la détection autonome de débris d'engins spatiaux, l'objectif étant d'utiliser cette méthode dans certaines missions spatiales afin d'en démontrer l'efficacité et la portée.

Un projet de cartographie de grande envergure est à l'étude avec l'Agence spatiale européenne dans la perspective du lancement de travaux systématiques, dans un premier temps à partir de l'infrastructure spatiale existante (à partir de 2020).

Enfin, il est prévu d'établir un profil à grande échelle des débris naturels dont la taille varie de 0,8 à 5,2 UA (1 UA = 149 597 871 km) grâce à la mission Juno de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis d'Amérique qui permettra d'expérimenter la méthode choisie.

#### Retrait actif de débris spatiaux

DTU Space mène les activités suivantes :

- a) Étude des mécanismes naturels de déclin d'orbite, grâce au développement, au lancement, au déroulement et à la vérification d'activités fortement autonomes de détection, de poursuite et de rendez-vous de cibles avec une précision de 7 cm ;
- b) Mise au point et vérification de détecteurs autonomes de vols en formation pour les cibles non coopératives ;
- c) Étude des mécanismes de capture ;
- d) Études sur la technologie de désorbitation par énergie dirigée.

#### Techniques d'auto-retrait des engins spatiaux

L'Université d'Aalborg et GomSpace mènent des recherches sur les techniques d'auto-élimination d'engins spatiaux, un projet financé par le Programme-cadre de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation « Horizon 2020 ». Le projet, débuté le 1<sup>er</sup> février 2016, s'est achevé le 31 mars 2019.

La technologie fait appel à un module universel d'élimination en fin de mission qui doit être mis en orbite par un engin spatial afin que celui-ci puisse être correctement éliminé à la fin de sa durée de vie utile, qu'elle soit programmée ou non, s'il est défaillant. Le module doit être indépendant de l'engin spatial.

#### Sûreté des sources d'énergie nucléaires à bord d'engins spatiaux et problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux

En 2019 et 2020, le Danemark n'a mené, à l'échelle nationale, aucune recherche sur la sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaires et les problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux.

## Finlande

[Original : anglais]  
[13 novembre 2020]

### Stratégie nationale en matière de connaissance de l'environnement spatial

Une stratégie nationale en matière de connaissance de l'environnement spatial a été élaborée en 2018-2019, en collaboration avec des partenaires des secteurs de la recherche, de l'industrie et de l'administration. La stratégie nationale spatiale, adoptée en 2013 et mise à jour en 2018, désigne l'utilisation durable de l'espace comme l'un des domaines clés dans lesquels l'industrie et les universités finlandaises sont susceptibles de parvenir à des solutions de pointe pour des produits et services de données innovants au niveau international. La nouvelle stratégie en matière de connaissance de l'environnement spatial vise à mettre en place des services nationaux fonctionnant 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 qui soient fiables, à la pointe de la technique et accessibles à tous les utilisateurs finlandais à compter de 2020. Elle reconnaît la nature mondiale des phénomènes liés à la connaissance de l'environnement spatial et recommande donc la participation active de la Finlande aux activités internationales dans ce domaine, en rapport avec la recherche, la technologie, l'économie et la législation.

### Activités de surveillance et de suivi dans l'espace menées par la Finlande

Avant 2017, il n'y avait pas de satellites exploités au niveau national. C'est la raison pour laquelle la nécessité et l'intérêt de mener des activités nationales de surveillance de l'espace et de poursuite étaient relativement faibles, sauf dans les rares cas de rentrée d'un objet qui risquait de tomber en territoire finlandais. Toutefois, ces dernières années, la Finlande a lancé plusieurs missions de petits satellites et elle va continuer à en lancer, tant à des fins de recherche que commerciales. La Finlande dispose déjà d'un certain nombre d'appareils de surveillance et de suivi dans l'espace, d'une expertise unique en matière de techniques d'observation pertinentes, tant radar (Association scientifique EISCAT) qu'optique (téléométrie laser sur satellite, ou SLR). En outre, plusieurs études fondamentales sur l'observation des débris spatiaux ont été réalisées, notamment pour l'Agence spatiale européenne (ESA). L'importance des moyens de surveillance et de suivi dans l'espace augmente rapidement, avec des investissements dans les nouvelles technologies et l'économie spatiales.

Parmi les techniques d'observation aux fins de la surveillance et du suivi dans l'espace, un système SLR, disponible à l'échelle nationale, permet de mesurer exactement les distances par rapport aux satellites depuis 1978. L'Institut finlandais de recherche géospatiale (FGI) exploite la Station de recherche géodésique de Metsähovi, une des principales stations du réseau géodésique mondial, qui permet de faire des observations pour le maintien des systèmes mondiaux de référence terrestre et céleste, et de déterminer précisément les orbites des satellites de navigation et d'observation de la Terre et l'orientation de la Terre dans l'espace. L'un des principaux instruments équipant la station est un système de télescope SLR moderne. Avec le tout dernier système de SLR, qui devrait être opérationnel en 2020, la Finlande aura également la possibilité de contribuer au principal objectif de la surveillance et du suivi dans l'espace : la cartographie des débris spatiaux. Ce système sera l'une des pierres angulaires des installations finlandaises de surveillance de l'espace et de suivi. Le FGI a activement encouragé l'installation systématique des catadioptriques sur les charges utiles des satellites des programmes nationaux, ce qui permettra de les suivre avec une grande précision grâce au système national de SLR.

Les radars de l'EISCAT, qui ont été utilisés dans plusieurs campagnes d'observation de satellites et de débris, se sont révélés être les meilleurs radars d'Europe du Nord pour l'étude des débris spatiaux et la détermination exacte des orbites. En 2017, l'association EISCAT a commencé la construction du système de radar de prochaine génération, EISCAT\_3D, qui sera supérieur aux radars actuels à

plusieurs égards, notamment en ce qui concerne sa capacité à suivre les débris spatiaux. La Finlande compte parmi les pays qui ont fait de gros investissements dans le nouveau système de radar, et l'une des stations de réception sera installée en Laponie finlandaise. EISCAT\_3D devrait être opérationnel en 2021.

Les recherches menées en matière de surveillance et de suivi dans l'espace ont principalement porté sur l'exploitation des capacités uniques des systèmes d'observation nationaux. Par exemple, au cours de la période 2016-2018, le FGI a exécuté plusieurs projets, y compris sur l'éventuelle utilisation du système de SLR de Metsähovi pour l'observation des débris spatiaux et sur la caractérisation des débris au moyen d'observations SLR grâce à des méthodes et des logiciels destinés à en déterminer la rotation et à les classer grossièrement. En outre, il a étudié plus avant la stratégie optimale et les instruments de SLR pour l'observation des débris et élaboré un plan de mise à niveau afin d'améliorer la poursuite des cibles non coopératives.

Un projet du FGI et de l'Université d'Helsinki vise à mesurer la pression du rayonnement terrestre grâce à une observation de très haute précision des orbites des satellites. Il fournit des informations sur toutes les forces qui agissent sur un objet en orbite et permet de suivre les satellites et les débris.

Le Centre finlandais d'excellence sur la recherche spatiale durable regroupe en un seul programme des activités scientifiques, techniques et de nouvelles activités spatiales commerciales. Rattaché à l'Université d'Helsinki, il a pour projet de construire et de lancer des petits satellites afin de comprendre tous les aspects de l'exposition aux rayonnements de la Terre et de mettre au point des techniques de désorbitation et une capacité de tolérance aux rayonnements de nouvelle génération. Le premier satellite sera bientôt prêt à être lancé, et il emportera des charges utiles destinées à la compréhension des pertes de rayonnement dans l'atmosphère et à la désorbitation de l'engin spatial. La conception du satellite est présentée en détail dans un article de Palmroth *et al.* publié en 2019<sup>1</sup>.

Pour les rentrées de satellites, le FGI et l'Institut météorologique finlandais font bénéficier de leurs compétences le Ministère de l'intérieur en assurant le suivi des prévisions de l'orbite de satellites fournies par des services internationaux comme celui de l'ESA dédié aux rentrées. Ils l'ont démontré avec succès en 2013 avec la rentrée de la mission GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer). Se fondant sur cette mission, l'IMF et le FGI ont commencé, en 2019, les travaux préparatoires du service permanent national, comme le prévoit le plan de la stratégie nationale de connaissance de la situation spatiale. Le service utilisera les moyens nationaux, ainsi que les informations obtenues dans le cadre du programme de sécurité spatiale de l'ESA et du nouveau programme spatial de l'Union européenne. Ces programmes sont conçus pour renforcer la position de l'Europe dans le domaine de la surveillance et du suivi de l'espace et de la météorologie spatiale et seront lancés en 2020-2021. La Finlande continue à rechercher activement une collaboration avec le cadre de surveillance et de suivi spatial de l'Union européenne (EUSST), dans le but d'être un participant à part entière à l'avenir.

### **Dispositions relatives aux débris spatiaux dans la loi nationale sur les activités spatiales**

La loi finlandaise sur les activités spatiales (63/2018) souligne l'importance d'utiliser l'espace de manière durable et d'éviter de laisser des débris dans l'espace. Prévenir les dommages environnementaux inutiles et les débris spatiaux est l'une des conditions d'autorisation prévues par la loi, qui dispose que l'opérateur doit, conformément aux lignes directrices internationales convenues, chercher à s'assurer que ses activités dans l'espace extra-atmosphérique ne produisent pas de débris spatiaux. Il doit en particulier limiter cette production pendant l'exploitation normale de l'objet spatial, réduire les risques de fragmentation et de collision de celui-ci dans

<sup>1</sup> <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2018JA026354>.

l'espace et s'efforcer de le déplacer de son orbite vers une autre moins encombrée ou le faire revenir dans l'atmosphère une fois sa mission achevée.

## Inde

[Original : anglais]

[16 novembre 2020]

L'Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO) mène des activités relatives à la connaissance et à la gestion de l'environnement spatial, ainsi que des recherches sur l'analyse des débris spatiaux, notamment la prévision de la rentrée dans l'atmosphère, et la modélisation de la fragmentation et de la désintégration. Elle réalise des prévisions de rentrée et des analyses d'objets à risque, et participe activement aux campagnes annuelles de prévision des rentrées du Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC). Les études de l'ISRO sur l'enlèvement actif des débris, le blindage des vaisseaux spatiaux, les menaces dues aux grandes constellations et l'évolution à long terme des scénarios de débris spatiaux sont en cours.

Au fil des ans, l'ISRO s'est dotée de moyens pour étudier comment éviter les collisions et ainsi protéger ses équipements spatiaux. Pour tous les satellites opérationnels de l'ISRO en orbite terrestre basse, des manœuvres d'évitement de collision sont effectuées lorsqu'un autre objet spatial s'approche de trop près. En outre, tous les plans habituels de manœuvre sont soumis à une évaluation des conjonctions et sont autorisés à être exécutés en fonction de celle-ci.

L'ISRO est un membre actif de l'IADC depuis 1996. Elle applique plusieurs mesures conformes aux lignes directrices de l'IADC et aux Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux des Nations Unies à ses lanceurs et à ses projets d'engins spatiaux afin de limiter la création de débris. Tous les lanceurs de satellites sur orbite polaire et de satellites géostationnaires sont passivés à la fin de leur mission. Actuellement, tous les engins spatiaux opérationnels de l'ISRO en orbite géostationnaire sont équipés de moyens de dégagement en fin de mission. Au terme de leur vie utile, les satellites en orbite géostationnaire sont réorbités et dirigés sur des orbites plus élevées, puis il est procédé à leur passivation. Les exigences de l'ISRO en matière de réduction des débris ont été rédigées et sont en cours d'examen en vue de leur mise en œuvre dans tous les projets et programmes de l'organisation dans un avenir proche. L'ISRO a publié son rapport sur la situation de l'espace pour 2019.

À l'heure actuelle, l'ISRO n'a aucun objet spatial à propulsion nucléaire susceptible de constituer une menace pour la sécurité dans l'espace. Si un tel objet devait être envoyé dans l'espace dans le cadre d'une prochaine mission, l'ISRO veillerait aux questions de sécurité et se conformerait aux directives internationalement reconnues.

La Direction pour la connaissance et la gestion de l'environnement spatial, qui se trouve au siège de l'ISRO, élabore des stratégies pour la connaissance de l'environnement spatial, met en place l'infrastructure correspondante et conçoit un mécanisme opérationnel efficace de protection des équipements spatiaux indiens dans un environnement de débris spatiaux, en assurant la coordination avec les centres de l'ISRO et du Ministère de l'espace, et réalise les interventions d'ordre stratégique nécessaires. L'Inde a récemment ouvert son secteur spatial aux acteurs privés et, en conséquence, la coordination nécessaire et des protocoles efficaces de connaissance de la situation spatiale sont en cours d'élaboration.

L'ISRO a installé un radar de poursuite d'objets multiples à Sriharikota, lequel a été mis en service en 2015 afin de détecter et de suivre des objets en orbite terrestre basse. L'ISRO installe également des télescopes optiques pour l'observation d'objets en orbite géostationnaire, qui sont en cours de mise en service.

Pour faire face à l'augmentation du nombre de lancements et de la population de débris, il est prévu de renforcer et d'accroître les capacités actuelles d'observation

des débris spatiaux en créant de nouvelles installations. Le projet de réseau de poursuite et d'analyse des objets spatiaux a été approuvé par le Gouvernement indien. Première étape vers la réalisation de cet objectif, un centre de contrôle pour la connaissance et la gestion de l'environnement spatial est prêt à coordonner toutes les activités liées à la connaissance de l'environnement spatial et aux débris spatiaux. Un radar multi-objets de pointe, destiné au suivi des objets en orbite terrestre basse, et un télescope optique, destiné au suivi des objets en orbite géostationnaire, doivent être installés dans le cadre de ce projet dans un délai de trois ans.

Toutefois, un problème sérieux requiert l'attention immédiate des organismes et agences internationaux : le secteur spatial connaît des changements majeurs, les exploitants développant un grand nombre de constellations en orbite basse. Ces constellations compliquent l'exploitation des satellites conventionnels et l'observation spatiale depuis le sol. De nombreuses constellations sont constituées de nano-satellites et de petits satellites qui ne sont pas équipés de système de manœuvre permettant de modifier leur orbite afin d'éviter une éventuelle collision avec des objets spatiaux. La présence de grandes constellations (dont certaines existent déjà et d'autres sont encore en projet) complique la gestion des débris spatiaux et augmente les risques de collision avec les engins spatiaux opérationnels. Nous demandons instamment à tous les acteurs d'œuvrer de concert afin de parvenir à la meilleure solution possible et de réduire les risques, d'élaborer des réglementations et des mesures de contrôle appropriées pour le déploiement d'objets multiples en orbite terrestre basse et d'utiliser les précieuses ressources naturelles de l'espace de manière sûre et optimale.

## Japon

[Original : anglais]  
[12 novembre 2020]

### Généralités

En réponse à une demande d'informations du Bureau des affaires spatiales du Secrétariat, le Japon fait savoir que ses activités relatives aux débris sont menées principalement par l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA).

Les activités relatives aux débris menées par la JAXA en 2019 et 2020, qui sont exposées ci-après, illustrent les principaux progrès réalisés :

- a) Résultats de l'évaluation des conjonctions et recherches sur les technologies de base pour la connaissance de l'environnement spatial ;
- b) Recherches sur les techniques permettant d'observer des objets en orbite terrestre basse et en orbite géosynchrone et d'en déterminer l'orbite ;
- c) Système de mesure des microdébris *in situ* ;
- d) Développement d'un réservoir de propergol composite ;
- e) Retrait actif des débris.

### État

#### Résultats de l'évaluation des conjonctions et recherches sur les technologies de base pour la connaissance de l'environnement spatial

La JAXA est informée des conjonctions par le Combined Space Operations Center (CSpOC). En 2019, elle a exécuté trois manœuvres d'évitement des débris pour des engins spatiaux en orbite basse.

#### *Technologies de base pour la connaissance de l'environnement spatial*

La JAXA détermine l'orbite des objets spatiaux au moyen de capteurs radars situés au centre de veille spatiale de Kamisaibara et de capteurs optiques du centre de

veille de Bisei. Elle établit des prévisions de rapprochements en se basant sur les dernières éphémérides de ses satellites et calcule les probabilités de collision.

Actuellement, la JAXA élabore un nouveau radar qui peut suivre des débris spatiaux plus petits que le radar en service actuellement. Il couvrira en particulier des altitudes d'environ 500 à 800 km, auxquelles se trouvent la plupart des satellites en orbite basse de l'Agence. Celle-ci remet à neuf les télescopes de 1,0 m et de 0,5 m afin de maintenir leurs capacités actuelles. Le nouveau système d'analyse pourra traiter plus de données que le système actuel. Par ailleurs, la JAXA automatise autant que possible la plupart des processus.

La JAXA a développé des outils qui aident à planifier les manœuvres d'évitement des débris quand le CSpOC l'informe d'un rapprochement. L'expérience a montré que toutes les procédures relatives aux manœuvres d'évitement des débris ont été simplifiées et la charge de travail réduite.

### **Recherches sur les techniques permettant d'observer des objets en orbite terrestre basse et en orbite géosynchrone et d'en déterminer l'orbite**

En général, les objets en orbite terrestre basse sont observés principalement au moyen d'un radar, mais la JAXA s'efforce de remplacer cette méthode par un système optique pour réduire les coûts de construction et d'exploitation. Un grand capteur semi-conducteur complémentaire à l'oxyde de métal (CMOS) a été mis au point pour l'observation des orbites terrestres basses. L'analyse des données qu'il transmet à l'aide de techniques de traitement d'images basées sur une matrice prédéfinie programmable par l'utilisateur, que la JAXA a mises au point, permet de détecter des objets en orbite terrestre basse d'une taille égale ou inférieure à 10 cm. Afin d'accroître les possibilités d'observation d'objets en orbite terrestre basse et en orbite géosynchrone, un site de téléobservation a été créé en Australie, en plus de l'observatoire du mont Nyukasa au Japon. Un télescope de 25 cm et quatre de 18 cm sont disponibles pour différents objectifs.

### **Système de mesure des microdébris *in situ***

Le dispositif de surveillance des débris spatiaux consiste en un capteur de microdébris *in situ* qui se concentre sur les débris d'une taille allant du micron au millimètre en orbite à moins de 1 000 km. Le vol le plus récent a été effectué par le véhicule de transfert H-II « KOUNOTORI » (HTV) 5. Les informations basées sur les mesures réelles de ces petits débris sont essentielles pour bien comprendre la situation actuelle relative aux grandes quantités de petits débris en orbite près de la Terre, en ce qu'ils constituent un des principaux facteurs de risque en orbite.

Le dispositif de surveillance des débris spatiaux se caractérise par son système de détection simple qui ne nécessite aucun étalonnage spécial avant le vol et la possibilité de collaborer facilement avec d'autres capteurs. Il se compose d'une zone de détection des débris et de zones de circuits. La zone de détection des débris est constituée d'un film polyimide très fin formé de milliers de lignes de grille conductrices de 50 µm de large, capables de détecter le diamètre des débris avec lesquelles elle est entrée en collision et mesurant de 100 µm à quelques millimètres.

La JAXA collabore avec le Bureau de la NASA chargé du programme relatif aux débris spatiaux en vue de développer de nouvelles mesures *in situ* des microdébris afin de faire le bilan de la situation concernant les petits débris en orbite à moins de 1 000 km.

### **Développement d'un réservoir de propergol composite**

Un réservoir d'ergol est généralement constitué d'un alliage de titane, matériau supérieur en raison de sa légèreté et de sa bonne compatibilité chimique avec les ergols. Cependant, il présente un point de fusion si élevé qu'il ne pourra pas se désintégrer lors de sa rentrée dans l'atmosphère, risquant de provoquer des accidents au sol.

Pendant plusieurs années, la JAXA a mené des recherches afin de mettre au point une cuve recouverte d'aluminium, en composite de carbone, présentant un point de fusion inférieur. Dans le cadre d'une étude de faisabilité, elle a effectué des essais de base, notamment un essai visant à déterminer si le revêtement en aluminium était compatible avec l'hydrazine de l'ergol, ainsi qu'un essai de chauffage par arc.

Après la fabrication et les essais du premier modèle technique du réservoir (EM-1), de taille réduite, un deuxième modèle technique (EM-2) a été fabriqué en grandeur nature. Il a une forme identique à celle du réservoir nominal, qui comprend un dispositif de gestion de l'ergol. Des essais de timbrage, de vibration (dans des conditions humides et sèches), d'étanchéité, de cyclage et de rupture sous pression ont tous été concluants. L'examen critique de la conception a été achevé.

Les délais de livraison et les coûts de ce réservoir d'ergol composite sont inférieurs à celui d'un réservoir d'ergol en titane. Des essais et des analyses sont en cours pour déterminer sa capacité de désintégration pendant la rentrée dans l'atmosphère.

### **Retrait actif des débris**

La JAXA a organisé et structuré un programme de recherche dont l'objectif est d'entreprendre, pour un faible coût, une mission de retrait actif des débris. La recherche-développement sur les techniques clés de retrait actif des débris suit trois grands axes : l'approche d'objets non coopératifs, les technologies de capture de ces objets et les techniques de désorbitation de débris spatiaux volumineux intacts. La JAXA coopère avec des entreprises privées japonaises pour procéder à l'enlèvement actif des débris pour un faible coût sur une base commerciale et s'efforce de fournir cette technologie clé.

La JAXA mène également le programme de démonstration d'enlèvement commercial des débris (CRD2). Le programme se déroule en deux phases et vise à réaliser le premier enlèvement actif de débris au monde en partenariat avec des entreprises privées. La première phase, qui comprend la démonstration des technologies clés, telles que le rendez-vous non coopératif, l'opération de proximité et l'inspection du deuxième étage du lanceur H2A, devrait se dérouler au cours de l'exercice 2022. La deuxième phase, qui comprend la démonstration de l'enlèvement actif des débris et la rentrée du deuxième étage du lanceur H2A, est prévue au plus tôt pour l'exercice 2025. Astroscale Japan Inc. a été sélectionnée comme entreprise partenaire de la première phase dans le cadre d'un appel d'offres en février 2020.

## **Myanmar**

[Original : anglais]  
[13 novembre 2020]

Comptant parmi les États ayant assisté au débat de haut niveau d'UNISPACE+50, les 20 et 21 juin 2018, le Myanmar a été félicité de sa participation à l'anniversaire historique de la première Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, organisé avec le soutien du Bureau des affaires spatiales. Il restera membre de la communauté spatiale internationale dans le but de renforcer l'utilisation de l'espace aux fins de la réalisation des objectifs de développement durable.

Le Gouvernement de la République de l'Union du Myanmar, pays en développement, continue d'élaborer un programme spatial visant à concrétiser le projet de lancement d'un satellite national et à prendre le contrôle des activités nationales stratégiques de communications et de diffusion. Tout en exploitant le système satellitaire, le Myanmar mettra l'accent sur les sciences, les technologies, le droit et les politiques spatiales pour le bien des communautés régionales et



multirégionales et contribuera également à la mise en œuvre d'initiatives mondiales, telles que le Programme 2030.

Le projet national de satellite étant au stade de la planification, le Myanmar n'a pas eu à gérer des problèmes avec les débris spatiaux, les sources d'énergie nucléaire et les problèmes connexes. Bien que le Myanmar n'ait pas encore envisagé de mener des recherches sur ces questions, il mettra l'accent sur la coopération avec la communauté et les organisations internationales afin que la réduction des débris spatiaux devienne une étape importante permettant d'assurer l'utilisation sûre et pacifique de l'espace alors que son propre système de satellites est à l'étude.

### III. Réponses reçues des organisations internationales

#### Organisation internationale de normalisation

[Original : anglais]  
[6 novembre 2020]

Ces informations sont fournies en trois parties : les normes ISO concernant la sécurité et l'efficacité des opérations spatiales ; les normes ISO sur la réduction des débris spatiaux ; et une présentation de la délégation ukrainienne participant à l'élaboration des normes ISO.

Comme le montrent les programmes de travail très actifs non seulement dans les domaines des opérations spatiales et de la réduction des débris spatiaux, mais également dans l'ensemble du programme de travail de l'ISO sur les normes spatiales, ces normes constituent des contributions importantes à la manière dont l'industrie spatiale et les acteurs publics appliquent des normes en vue d'améliorer la sécurité des vols spatiaux.

Les exemples présentés par la délégation ukrainienne montrent comment ces normes ISO sont appliquées dans la pratique.

#### Normes internationales pour des opérations spatiales sûres et efficaces

Alors que l'environnement spatial est de plus en plus complexe, il est plus important que jamais de garantir une meilleure approche globale des opérations spatiales, de la sécurité et de la durabilité dans tous les secteurs spatiaux (civil, commercial, public, universitaire, etc.). Les normes spatiales jouent un rôle essentiel dans l'adoption d'une approche globale en évitant les doubles emplois et en tirant parti de l'expertise des communautés associées.

Le Groupe de travail 3 de l'ISO/TC20/SC14 offre une instance internationale au sein de laquelle traiter tous les aspects des opérations au sol, des opérations de lancement et de vol spatial, et de leurs systèmes et équipements de soutien. Le Groupe de travail 3 crée et coordonne les synergies avec les organisations et les industries internationales, régionales et nationales intervenant dans les systèmes et les opérations spatiales, y compris la gestion du trafic spatial.

#### *Un cadre normatif à l'appui d'opérations spatiales résilientes*

L'un des principaux objectifs du Groupe de travail 3 consiste à garantir l'existence de normes internationalement reconnues pour l'exploitation, la maintenance et l'élimination des composants, des équipements et des systèmes spatiaux, y compris les véhicules spatiaux, les systèmes terrestres connexes et les réseaux de systèmes de transfert d'informations et de communication de données intégrés. En outre, il cherche à faciliter le commerce et la sécurité dans tous les aspects de l'activité spatiale en développant des normes et des pratiques pour le secteur spatial et en parvenant à un consensus international pour ces normes et pratiques.

*Normes ISO sur les opérations spatiales et les systèmes de soutien*

Les principaux thèmes abordés sont l'échange de données et la programmation ; les opérations de lancement et de vol, y compris la gestion du trafic spatial ; la sécurité des lancements et des vols, y compris la gestion du trafic spatial ; et le soutien au sol, au lancement et dans l'espace.

Les normes dans ces domaines contiennent, ou incorporent par référence, un ensemble de mesures efficaces et réalistes qui peuvent être adoptées volontairement, spécifiées dans un contrat commercial ou imposées par des réglementations nationales. Les avantages qualitatifs sont des exigences de vérification et des formats de rapport communs pour garantir une large acceptation des tests de qualification ; une sécurité accrue des opérations ; l'interopérabilité grâce à des taxonomies et des formats de données communs qui permettent un échange efficace entre les partenaires et les agences internationales ; des équipements interopérables de soutien au sol et dans l'espace ; et la préservation et la protection de l'environnement spatial pour le commerce futur.

*Initiatives du Groupe de travail 3 en matière de développement de normes futures*

Le Groupe de travail 3 se réjouit de participer à l'élaboration et à la gestion des normes relatives aux systèmes spatiaux dans les domaines suivants : la cybersécurité et la cybersécurité ; l'habitation humaine dans l'espace ; gestion du trafic spatial ; la navigation autonome et le maintien en position ; co-implantation ; les opérations en orbite géosynchrone inclinée ; l'évitement des collisions ; l'entretien en orbite ; la programmation des opérations et la planification des missions ; les opérations de rendez-vous et de proximité ; la sensibilisation au domaine spatial ; et la sécurité des vols suborbitaux et des opérations de vol.

**Normes de réduction des débris spatiaux**

Les opérateurs spatiaux privés et publics sont de plus en plus conscients de la menace que représentent les débris spatiaux. Certaines organisations appliquent depuis de nombreuses années des mesures visant à limiter la production de débris. Cependant, la quantité de débris ne cesse de s'agrandir et la probabilité de collisions potentiellement graves augmente en conséquence. L'assainissement de l'environnement spatial posant problème pour les technologies existantes, le moyen le plus efficace à l'heure actuelle de garantir la durabilité à long terme des activités spatiales consiste à normaliser la mise en œuvre des mesures de réduction des débris, y compris la prévention des collisions. La normalisation jouera un rôle majeur dans les années à venir en aidant les organismes de réglementation et les opérateurs à créer et à appliquer, de manière efficace, une réglementation appropriée et les meilleures pratiques sur les débris spatiaux. L'ISO TC20/SC14, un comité de normalisation chargé du thème « Systèmes spatiaux, développement et mise en œuvre » composé de représentantes et représentants de l'industrie, d'universitaires et de membres des organisations institutionnelles, possède les compétences nécessaires pour relever ce défi. La responsabilité de la préparation des normes de réduction des débris est partagée entre les sept groupes de travail du SC14 et est supervisée par le Groupe de travail 7 (Groupe de travail sur les débris orbitaux).

*Une approche internationale de la réduction des débris spatiaux*

Depuis 2003, l'ISO transpose les lignes directrices et les meilleures pratiques de l'ensemble de l'industrie spatiale en un ensemble exhaustif de normes internationales sur la réduction des débris spatiaux. Les recommandations publiées par des organisations telles que le Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux, l'Union internationale des télécommunications et l'Organisation des Nations Unies, ainsi que les organismes de réglementation, ont été au cœur de cette activité. Un objectif essentiel des normes ISO relatives à la réduction des débris consiste à formuler ces recommandations de telle sorte qu'elles puissent être facilement appliquées dans le cadre d'un accord contractuel liant un client et un

fournisseur. Cela permet d'éviter les divergences d'interprétation lors de l'achat d'un engin spatial ou de services de lancement. Les normes peuvent également servir de base aux réglementations nationales sur la réduction des débris spatiaux, ou elles peuvent être adoptées volontairement. Par conséquent, dans un contexte international, l'adoption des normes ISO sur les débris contribuera à favoriser une concurrence loyale et à promouvoir la durabilité à long terme des activités spatiales.

*Le cadre normatif de l'ISO sur la réduction des débris spatiaux*

L'objectif principal des normes de l'ISO sur la réduction des débris consiste à énoncer des mesures qui, lorsqu'elles sont appliquées à la conception, à l'exploitation et à l'élimination d'un engin spatial ou d'un étage orbital de lanceur, empêcheront la création de débris spatiaux. Les normes sont organisées selon une structure hiérarchique. Toutes les exigences de haut niveau en matière de réduction des débris sont contenues dans une norme principale, l'ISO 24113 (Systèmes spatiaux – Exigences de mitigation des débris spatiaux), dont la troisième édition a été publiée en 2019. C'est la norme la plus importante en ce qui concerne les débris. Elle contient un ensemble de mesures efficaces et réalistes portant sur la prévention de la libération d'objets pendant les opérations normales ; l'élimination après mission des engins spatiaux et des étages orbitaux se trouvant dans les régions orbitales protégées de l'orbite terrestre basse et de l'orbite géostationnaire ; la prévention des dislocations en orbite ; et l'évaluation des risques de rentrée.

Il existe également un certain nombre de normes subsidiaires d'application qui définissent de manière détaillée les mesures, procédures et pratiques à appliquer aux fins de la conformité aux exigences de la norme ISO 24113.

Les normes de mise en œuvre suivantes sont actuellement disponibles :

a) La norme ISO 11227 décrit une procédure expérimentale d'acquisition de données permettant de caractériser les éjectats libérés lorsque les matériaux d'un vaisseau spatial sont frappés par des projectiles à grande vitesse tels que des débris spatiaux et des météorites. Ces données contribuent à la prise de décisions éclairées en ce qui concerne le choix de matériaux appropriés pour les revêtements extérieurs des vaisseaux spatiaux ;

b) La norme ISO 14200 spécifie un processus pour la mise en œuvre de modèles environnementaux des météoroïdes et des débris dans l'évaluation des risques de collision avec des engins spatiaux et des étages orbitaux des lanceurs. Des conseils sont fournis pour la sélection et l'utilisation des modèles et pour en assurer la traçabilité tout au long de la conception d'un vaisseau spatial ou d'un étage orbital de lanceur ;

c) La norme ISO 16126 définit des exigences et une procédure d'évaluation de la capacité de survie des véhicules spatiaux non habités face aux débris spatiaux et aux impacts de météoroïdes pour garantir une élimination efficace d'après-mission ;

d) La norme ISO 27852 explique comment évaluer la durée de vie en orbite des satellites, lanceurs, étages supérieurs et débris associés sur des orbites terrestres basses se croisant. Elle présente également les approches et les ressources en matière de modélisation de l'activité solaire et géomagnétique, les ressources pour la sélection de modèles atmosphériques et les approches pour l'estimation des coefficients balistiques des engins spatiaux ;

e) La norme ISO 27875 fournit un cadre pour évaluer, réduire et contrôler le risque éventuel que les véhicules spatiaux non habités et les lanceurs spatiaux présentent pour les personnes et l'environnement lors de la rentrée dans l'atmosphère terrestre et du choc avec la surface de la Terre.

En outre, les normes d'application ci-après seront bientôt publiées : les normes ISO 20893 et ISO 23312 définiront des exigences et des recommandations détaillées pour la limitation des débris spatiaux relative à la conception et à l'exploitation des étages orbitaux des lanceurs et des engins spatiaux, respectivement.

L'ISO a également publié plusieurs rapports techniques non normatifs fournissant des conseils supplémentaires :

- a) La norme ISO/TR 16158 décrit certaines techniques largement utilisées pour détecter les rapprochements, estimer la probabilité de collision, estimer la probabilité cumulative de survie et réaliser des manœuvres pour éviter les collisions ;
- b) Les normes ISO/TR 18146 et ISO/TR 20590 donnent des conseils aux ingénieurs pour la mise en œuvre des mesures de réduction des débris spatiaux à toutes les étapes de la conception et de l'exploitation des engins spatiaux et des étages orbitaux des lanceurs, respectivement.

### **Déclaration du Bureau d'État de Yuzhnoye (Ukraine), donnant un exemple de la manière dont les normes ISO sont utilisées pour garantir la sécurité des vols spatiaux**

Il est bien connu que les explosions accidentelles des étages supérieurs et des vaisseaux spatiaux sont à l'origine de la plus grande partie des débris spatiaux. Réduire le nombre de ces explosions et respecter les autres exigences relatives à la réduction des débris contenues dans la norme ISO 24113 (élimination à la fin de la mission, passivation des systèmes de propulsion et d'alimentation, prévention de la libération de débris liés à la mission, etc.) sont autant d'actions efficaces qui peuvent réduire la quantité de débris spatiaux produits par un facteur de deux ou plus.

Le Bureau d'État de conception de Yuzhnoye (Yuzhnoye SDO) a été confronté à des explosions des deuxièmes étages de Zenith usés le 26 décembre 1992 et le 26 mars 1993, une quantité considérable de propergol résiduel (peut-être 2 tonnes) ayant explosé environ 27 à 30 heures après la séparation du vaisseau spatial. Des explosions similaires, 16 et 29 ans après le lancement, dans les étages supérieurs du Cyclone-3 ont été attribuées à une surpression dans le réservoir d'oxydant due la chaleur, et les modifications nécessaires ont été apportées.

Conformément aux exigences de mitigation des débris de la norme ISO 24113:2019, le Bureau d'État de conception de Yuzhnoye a réalisé des évaluations minutieuses des mesures de mitigation des débris spatiaux du Dniepr, du Zenith, du Cyclone et d'autres systèmes de lanceurs faisant l'objet d'un contrat avec des fabricants de lanceurs. L'accent a été mis sur la réussite de la passivation post-mission des systèmes de lancement à la suite d'opérations intégrées. En outre, une attention particulière a été accordée à la décharge de toute l'énergie résiduelle présente dans les réservoirs de propergol et les réservoirs de pressurisation et au contrôle des interactions physiques et chimiques entre le propergol et ses interfaces mécaniques.

Ainsi, le strict respect des normes ISO relatives à la mitigation des débris spatiaux (notamment les normes ISO 24113, 20893 et 26872) s'est avéré essentiel pour garantir une conception et un fonctionnement sûrs des nouveaux lanceurs gérés par le Bureau d'État de conception de Yuzhnoye.

### **Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement**

[Original : anglais]  
[20 octobre 2020]

Bien que l'Institut des Nations Unies pour la recherche sur le désarmement n'ait pas effectué de recherches spécifiques sur le sujet, certaines de ses ressources pourraient être intéressantes :

- a) Daniel Porras, *Eyes on the Sky: Rethinking Verification in Space* (Space Dossier 4), Genève, UNIDIR, octobre 2019 : <https://doi.org/10.37559/WMD/19/Space01> ;

b) En mai et juin 2020, l'Institut a organisé une série de quatre événements en ligne ayant bénéficié d'une grande participation appelés « The Launch Pad Seminars », axés sur les questions relatives à l'espace et aux missiles. Un enregistrement vidéo de chacun d'entre eux, dont le premier sur la connaissance de l'environnement spatial et la sécurité spatiale, est disponible en ligne à l'adresse <https://unidir.org/events/launch-pad-seminars-virtual-forumnew-ideas-space-security-and-related-matters> ;

c) Le 10 novembre 2020, l'UNIDIR doit organiser, conjointement avec la Secure World Foundation, une manifestation en ligne intitulée « Space security awareness and verification » (Connaissance de l'environnement spatial et vérification). Des informations sur cette manifestation seront prochainement disponibles sur le site Web de l'Institut.

d) Avant la fin de 2020, l'UNIDIR publiera un autre dossier sur l'espace – le septième de la série – qui présentera les dimensions techniques et politiques des avancées contemporaines en matière de capacités de connaissance de l'environnement spatial. Il sera disponible sur le site Web de l'Institut à partir de décembre.

---