



Assemblée générale

Distr. générale
23 octobre 2017
Français
Original: anglais/espagnol

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Cinquante-cinquième session
Vienne, 29 janvier-9 février 2018
Point 8 de l'ordre du jour provisoire*
Débris spatiaux

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

Note du Secrétariat

I. Introduction

1. À sa cinquante-quatrième session, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique est convenu qu'il faudrait continuer à 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 nucléaire, 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 (voir [A/AC.105/1138](#), par. 133). À cette fin, une communication datée du 26 juillet 2017 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 16 octobre 2017, afin que les informations puissent être communiquées au Sous-Comité à sa cinquante-cinquième session.

2. Le présent document a été établi par le Secrétariat à partir des informations reçues de quatre États Membres, à savoir l'Allemagne, l'Autriche, le Brésil et le Mexique, et de l'Agence spatiale européenne (ESA). Un complément d'information fourni par l'Autriche, qui comporte des données chiffrées relatives aux débris spatiaux, sera distribué en tant que document de séance à la cinquante-cinquième session du Sous-Comité.

* [A/AC.105/C.1/L.368](#).



II. Réponses reçues d'États Membres

Allemagne

[Original: anglais]
[13 octobre 2017]

Des activités de recherche liées aux débris spatiaux sont réalisées en Allemagne dans tous les domaines pertinents. Elles portent sur la modélisation de l'environnement constitué par les débris spatiaux, l'observation des débris spatiaux, la mise au point de technologies d'observation, l'étude des effets des impacts à hypervitesse sur les engins spatiaux, la protection des systèmes spatiaux contre l'impact des micrométéoroïdes et des débris spatiaux ainsi que la conception de technologies de désintégration. Des experts allemands participent activement aux instances internationales compétentes dans le domaine de la recherche sur les débris spatiaux et la sûreté dans l'espace, notamment au Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC) et à l'Académie internationale d'astronautique, ainsi qu'aux activités internationales de normalisation dans le domaine de la réduction des débris spatiaux. L'industrie et les universités allemandes participent également à la mise au point de technologies propres à favoriser à long terme l'utilisation viable de l'espace extra-atmosphérique et la protection de la Terre.

S'agissant des projets spatiaux parrainés par l'Administration spatiale de l'Agence aérospatiale allemande (DLR), le respect des exigences relatives à la réduction des débris spatiaux est obligatoire dans le cadre des prérequis de sûreté et d'assurance. Ces prérequis garantissent la mise en œuvre de mesures de réduction internationalement reconnues, notamment celles énoncées dans les lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux qu'ont publiées l'IADC d'une part et le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique d'autre part. L'objectif général est de contenir la création de nouveaux débris spatiaux et, par conséquent, d'atténuer les risques pour d'autres missions spatiales présentes et futures et pour la vie humaine. Les mesures à adopter pour atteindre cet objectif englobent notamment la réalisation d'une évaluation officielle de la réduction des débris spatiaux, des mesures spécifiques en matière de conception pour empêcher le rejet d'objets liés aux missions, les fragmentations, les avaries et les collisions en orbite, ainsi que des mesures concernant la passivation, l'élimination en fin de vie et la sûreté pour la rentrée dans l'atmosphère.

Modélisation et particules de petite taille

L'Institut des systèmes spatiaux de l'Université technique de Braunschweig s'emploie à analyser l'évolution à long terme de l'environnement constitué par les débris spatiaux au moyen de propagations à long terme de cet environnement. Ces analyses sont un outil important pour évaluer l'efficacité des mesures de réduction des débris spatiaux et l'IADC y a recours dans ses études, qui prennent en compte les changements récemment constatés en ce qui concerne le taux de lancement et le type de missions, c'est-à-dire la prolifération de petits satellites et des scénarios qui comprennent de grandes constellations susceptibles d'être apparues dans l'orbite terrestre basse.

Pour améliorer les connaissances concernant des objets à la fois petits ($100 \mu\text{m} < d < \text{cm}$) et abondants dans l'espace, un nouveau type de capteur *in situ* a été mis au point par la DLR. Le détecteur d'impact basé sur un panneau solaire ("SOLID") est un capteur d'impact de grande surface qui peut être placé sur un engin spatial, quelle que soit son orbite, pour fournir des données de mesure en temps réel. Ce capteur a été intégré à l'engin spatial TechnoSat de l'Université technique de Berlin et lancé sur une fusée Soyuz depuis le site de Baïkonour (Kazakhstan) le 14 juillet 2017, sur une orbite de 600 km.

Mesures

Pour acquérir des compétences en matière de surveillance de l'espace, un pays doit disposer de capacités permettant de produire et d'exploiter les données issues de capteurs, par exemple pour cataloguer les objets spatiaux ou pour déterminer une orbite. Un tel catalogue d'objets est un élément fondamental des opérations de connaissance de l'environnement spatial. Le développement de cette capacité de bout en bout nécessite un programme de travail coordonné couvrant de nombreux aspects. La DLR dispose d'un programme de ce type, qui a commencé en 2015 par la conception et la mise en service du radar allemand expérimental de poursuite et de surveillance de l'espace (GESTRA). Ce système est en phase de conception à l'Institut Fraunhofer de recherche sur la physique des hautes fréquences et les techniques radar. Il s'agit d'un système expérimental visant à recueillir des informations orbitales en orbite terrestre basse. Les essais du radar GESTRA devraient débiter mi-2018.

Des concepts novateurs en matière de surveillance par radar de l'espace sont également à l'étude dans le même institut. Il existe de nombreuses possibilités d'accroître l'efficacité des mesures des débris spatiaux par des radars au sol de surveillance. L'une de celles actuellement examinées plus avant à l'Institut Fraunhofer est le recours à plusieurs radars de surveillance sur différents sites. Un tel réseau de radars devrait permettre non seulement d'accroître la taille de la zone surveillée mais aussi d'obtenir des mesures plus fiables de chaque objet.

La DLR exploite une station d'observation optique des débris spatiaux à des fins de recherche et de développement, située près de Stuttgart, dans le sud de l'Allemagne. En tant que station d'ingénierie, elle participe au réseau du Service international de télémétrie laser. Elle est équipée d'un télescope Dall-Kirkham de 17 pouces et de plusieurs systèmes de caméras haut de gamme. Son système laser permettant une télémétrie par mesure du temps de vol, à présent en état de marche, est parvenu à mesurer la distance des objets en orbite terrestre basse, avec une précision de l'ordre d'un mètre. Les procédures d'observation et de poursuite, dont les essais ont été concluants, permettent la détection d'objets non répertoriés. En outre, un système de conteneur mobile adapté à la détection par laser des débris spatiaux est actuellement à l'essai sur le terrain et devrait être bientôt prêt à être utilisé et déployé au niveau mondial.

Le réseau de télescopes optiques SMARTnet™ (Small Aperture Robotic Telescope Network) comprend actuellement deux stations de télescopes. Celles-ci sont situées à Zimmerwald (Suisse) et près de Sutherland (Afrique du Sud). Elles sont exploitées à distance par la DLR, dans le cadre d'une collaboration étroite avec l'Institut d'astronomie de l'Université de Berne (Suisse). Les stations hébergent plusieurs télescopes dotés d'ouvertures comprises entre 20 et 50 cm. Ce réseau vise à surveiller les zones géostationnaires et leurs orbites en vue de nourrir les recherches scientifiques s'intéressant, entre autres, à l'évitement des collisions. Il recueillera des données sur les objets en orbite géosynchrone de plus d'une trentaine de centimètres. Des objets d'une luminosité de magnitude inférieure à 18,5 ont déjà été repérés et leur position a été mesurée. En outre, les difficultés liées aux essaims de satellites ont été entièrement résolues. Des observations permettront d'améliorer encore la qualité des services d'évitement des collisions.

Par ailleurs, la DLR élabore actuellement un système d'information pour la surveillance de l'espace. Le système BACARDI (Backbone Catalogue of Relational Debris Information), base de données des objets en orbite terrestre, est au cœur de ce projet. Des fonctionnalités clés telles que la corrélation entre les objets se fondant sur différentes mesures des capteurs (par exemple SMARTnet™ qui fournit les premières données d'observation qui seront traitées par la base de données), la détermination et la propagation d'orbite sont actuellement en cours de mise en œuvre et d'essai. Tous les algorithmes sont programmés de sorte que des données d'observation de plus de 100 000 objets puissent être traitées en temps réel. La base de données servira principalement à établir des prévisions de rapprochements pour éviter les collisions, mais il sera possible de l'utiliser aux fins d'autres applications. Les recherches portent

notamment sur la comparaison de l'exactitude des différents propagateurs orbitaux, tels que les propagateurs numériques et semi-numériques, et sur l'obtention d'une planification optimale grâce à la base de données qui permet aux capteurs de conserver la précision de chaque objet.

L'Institut des systèmes spatiaux élabore actuellement un logiciel pour simuler les mesures des débris spatiaux par différents types de capteurs, notamment les capteurs radar et optiques. Parallèlement, des fonctionnalités clés sont élaborées, notamment la corrélation entre les objets, la détermination de l'orbite et une base de données des objets. Une fois mis au point, le logiciel peut être utilisé pour étudier différentes méthodes de détermination et de propagation de l'orbite et mettre à disposition des méthodes rapides et précises au sein de la chaîne du système simulé de surveillance de l'espace. Il sera également capable d'analyser la performance de tout réseau de capteurs. En outre, un télescope optique est en cours d'installation sur un site près de l'Institut pour observer les débris spatiaux et soutenir les activités de recherche.

Évaluation du risque en orbite et au sol

Un nouvel algorithme numérique, basé sur la méthode de l'élément discret, est appliqué pour simuler les impacts à hypervitesse sur des engins spatiaux et les défaillances matérielles et fragmentations qui en résultent. Ce logiciel, élaboré par l'Institut Fraunhofer de dynamique des grandes vitesses, a été appliqué pour simuler des impacts à hypervitesse de petites particules de débris. Les nuages de débris produits par la simulation d'impact ont été comparés aux expériences d'impacts à hypervitesse. L'objectif final de l'étude est d'appliquer la nouvelle méthode pour simuler les fragmentations d'engins spatiaux complexes qui résultent d'impacts avec des débris spatiaux et de collisions avec des engins spatiaux.

Afin de réduire le risque de pertes humaines au sol dû à la rentrée non contrôlée d'objets, une nouvelle méthode a été élaborée par la DLR pour améliorer la désintégration provoquée par les forces aérodynamiques pendant la phase de rentrée. Les résultats de la simulation montrent que la superficie totale de la zone sinistrée par un étage supérieur classique peut être divisée au moins par cinq.

Plusieurs entreprises et organisations de recherche allemandes participent actuellement à des études que l'Agence spatiale européenne (ESA) mène sur la question de la rentrée des débris spatiaux dans l'atmosphère, dont une première étude menée récemment sur la rentrée de la Station spatiale internationale (SSI). Des études de "conception pour la disparition" ("Design-for-demise" ou "D4D") se concentrent sur l'élaboration de solutions techniques innovantes pour les composants des vaisseaux spatiaux qui permettraient une désintégration maximale pendant la rentrée dans l'atmosphère, réduisant ainsi les risques au sol. Actuellement, ces activités D4D portent principalement sur la désintégration rapide des satellites effectuée volontairement pendant la phase de rentrée et des analyses approfondies de la désintégration de certains composants d'engins spatiaux. L'étude ATISPADE (Atmospheric impact of spacecraft demise) porte sur l'impact de la désintégration de l'engin spatial sur l'atmosphère et le climat terrestres. S'agissant de l'évolution du logiciel de simulation de la rentrée dans l'atmosphère, la série DRAMA de l'ESA est en cours de perfectionnement.

L'Université de Stuttgart a lancé, en coopération avec une petite entreprise dénommée HTG, un projet visant à analyser, d'un point de vue pratique et théorique, les critères de défaillance concernant la désintégration des structures aérospatiales lors de la rentrée dans l'atmosphère. Pour ce faire, des souffleries à haute enthalpie sont utilisées pour effectuer des essais aérothermiques spécifiques et déterminer ainsi les critères de défaillance concernant la désintégration lors de rentrées atmosphériques incontrôlées dans des conditions de charges thermiques et mécaniques. Ces résultats serviront à compiler les critères de désintégration aux fins des outils de prévision de la rentrée dans l'atmosphère.

Autriche

[Original: anglais]

[16 octobre 2017]

Conformément à la loi autrichienne sur l'espace extra-atmosphérique, le Ministère autrichien des transports, de l'innovation et de la technologie autorise les activités spatiales nationales dès lors que des dispositions sont prises pour réduire les débris spatiaux en recourant aux techniques les plus récentes et en tenant dûment compte des lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux reconnues au niveau international (par. 4, al. 1-4) et par. 5 de la loi sur l'espace extra-atmosphérique). Pour prouver qu'ils ont pris des dispositions appropriées en vue de réduire les débris spatiaux, les exploitants doivent présenter des éléments démontrant les mesures adoptées pour éviter la production de débris spatiaux et de résidus de mission au cours des opérations normales, prévenir les collisions sur orbite avec d'autres objets spatiaux, prévenir les désintégrations de l'objet spatial sur orbite et retirer l'objet spatial de l'orbite terrestre une fois l'activité spatiale terminée, soit en effectuant une rentrée contrôlée, soit en déplaçant l'objet spatial vers une orbite suffisamment élevée ("orbite cimetièrre"). Quant aux objets spatiaux non manœuvrables, l'orbite de la mission doit être choisie de manière à ce que ces objets ne restent pas en orbite terrestre plus de 25 ans après la fin des opérations (par. 2, al. 4 de la loi sur l'espace extra-atmosphérique).

Le nanosatellite PEGASUS, troisième satellite national autrichien, lancé avec succès en juin 2017, est le premier satellite à avoir été soumis à une procédure d'autorisation en vertu de la législation autrichienne sur l'espace. À cet égard, les outils relatifs aux débris spatiaux élaborés par l'ESA, en particulier le Modèle de référence des météoroïdes et débris spatiaux dans l'environnement terrestre (MASTER) et le Logiciel d'analyse de la réduction des débris spatiaux et d'évaluation des risques liés à ces débris (DRAMA), se sont avérés très utiles pour déterminer si une mission respecte les normes internationales relatives à la réduction des débris spatiaux, telles que les lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC) et du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. Ils permettent d'évaluer la durée de vie en orbite, de calculer le risque de collision et d'analyser la désintégration lors de la rentrée dans l'atmosphère ainsi que les risques connexes au sol. En outre, le satellite, qui est immatriculé conformément à la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique, est suivi par le Commandement stratégique des États-Unis, ce qui permet à d'autres acteurs spatiaux d'en tenir compte dans leurs procédures d'évitement des collisions.

Recherche sur les débris spatiaux menée par l'Autriche

Depuis plus de 30 ans, l'Institut de la recherche spatiale de l'Académie autrichienne des sciences exploite une station de télémétrie laser sur satellite (SLR) à l'Observatoire Lustbühel de Graz. Plus de 150 cibles coopératives (dotées de rétroreflecteurs laser) y sont suivies et la surveillance des débris spatiaux par télémétrie laser fait l'objet d'une attention accrue. Les travaux de recherche sur les débris spatiaux récemment menés en Autriche ont porté sur les trois domaines suivants:

Outil de détection, d'alignement et de référence monophotonique

L'outil de détection, d'alignement et de référence monophotonique (SP-DART) mis au point à Graz fonctionne comme une petite station SLR pouvant être installée sur des télescopes externes. Il comprend un module d'émission (15 µJ/1 ns/2 kHz laser, optique, monté sur le télescope) et un dispositif de détection (composé d'un ordinateur portable, d'une unité de contrôle reposant sur un système d'analyse de portes programmables *in situ* (FPGA), d'un dateur d'événement Riga, d'une unité GNSS (système mondial de navigation par satellite) et d'instruments météorologiques). Le principal avantage d'une telle configuration est qu'elle permet de réduire les problèmes d'alignements en évitant les renvois coudés. Le système SP-DART a été testé avec

succès sur une lunette astronomique de 70 cm appartenant à Astrosysteme Austria. Sur deux nuits d'observation, 17 objets ont été suivis avec des taux de retour maximum allant de plus de 30 % pour les satellites à orbite terrestre basse à 0,2 % pour le Compass-15. Cette approche novatrice a été récemment appliquée à la station SLR de Graz en plaçant directement sur le télescope un laser compact de haute puissance qui a permis de surveiller par télémétrie laser plusieurs débris spatiaux.

Expériences multistatistiques

Les expériences multistatistiques consistent à effectuer des mesures complexes, par télémétrie laser, faisant intervenir au moins trois stations différentes, pour évaluer la distance jusqu'à un débris spatial donné. La station SLR de Graz envoie des photons à l'aide de son laser vert à haute puissance (20 W/100 Hz) vers un débris spatial cible et la station SLR de Wettzell envoie simultanément des photons à l'aide de son laser infrarouge à la même cible. Après une réflexion diffuse sur les débris spatiaux ciblés, les photons sont répandus dans toute l'Europe. Les photons verts de la station de Graz sont alors détectés par les stations SLR de Graz et de Wettzell. Au même moment, les stations de Graz, Wettzell et Stuttgart détectent les photons infrarouges de la station de Wettzell. Une analyse des données a montré que la prise de mesures simultanée améliorerait considérablement l'exactitude des prévisions orbitales par rapport au même nombre de stations fonctionnant en mode monostatique.

Observation et poursuite

La méthode d'observation et de poursuite permet de suivre des débris spatiaux et d'obtenir des mesures concernant des débris spatiaux pour lesquels aucune information préétablie n'est disponible, en déterminant optiquement la direction de pointage de ces débris. Une caméra astronomique analogue est équipée d'un objectif standard de 50 mm qui surveille un champ de vision du ciel d'environ sept degrés. Elle est installée sur notre télescope SLR et plus ou moins alignée sur l'axe optique. Le télescope est ensuite placé dans une position arbitraire de sorte à observer le ciel et visualiser des étoiles allant jusqu'à une magnitude neuf. À partir de l'arrière-plan stellaire, en utilisant un algorithme d'analyse des images (algorithme "plate-solving"), on peut déterminer la direction de pointage de l'axe de la caméra par rapport au plan équatorial avec une précision d'environ 15 secondes d'arc. Lorsqu'un débris spatial éclairé par le Soleil passe dans le champ de vision de la caméra, ses coordonnées équatoriales et l'heure sont enregistrées. À partir des informations de pointage, un fichier de prévision de l'orbite au format CPF est produit et utilisé pour surveiller immédiatement le satellite au cours du même passage. Le processus, de la détection initiale du satellite à la localisation réussie, peut être mené à bien en moins de 2 minutes. Dès que le suivi est établi, le système SLR commence à "poursuivre" la cible à l'aide d'un laser de haute puissance (20 W/100 Hz). La surveillance par télémétrie laser de plusieurs cibles coopératives et non coopératives (dépourvues de rétroreflecteurs) a été menée à bien grâce aux prévisions résultant de la méthode d'observation et de poursuite.

Brésil

[Original: anglais]
[16 octobre 2017]

La recherche sur les débris spatiaux porte sur deux grands domaines: 1) la rentrée atmosphérique (où et quand les débris spatiaux sont produits et peuvent rentrer dans l'atmosphère) et 2) la prévision des collisions en orbite (probabilité de collision en orbite) et les méthodes permettant d'éviter la production de débris spatiaux, en forçant leur rentrée contrôlée ou naturelle (désorbitation). Au Brésil, il n'y a toujours pas de demande dans le domaine de la sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaire.

S'agissant des problèmes liés aux débris spatiaux, le Centre de poursuite et de contrôle des satellites de l'Institut national de recherche spatiale (INPE) a récemment

analysé des collisions avec des débris, sur la base d'une alerte de risque de collision reçue du Centre de contrôle des satellites de Xi'an (XSCC). L'analyse a consisté à produire des rapports pour une période à venir d'une semaine concernant le satellite sino-brésilien d'exploration des ressources terrestres (CBERS-4). Pour ce faire, le logiciel STK (Satellite Tool Kit) a été utilisé, son module de rapprochement permettant de générer ce type de rapports. Les paramètres orbitaux des débris et autres objets en orbite nécessaires à l'analyse ont été obtenus via le site Web du Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord (NORAD) (www.space-track.org). Sur la base des résultats de ces analyses, il est envisagé de produire régulièrement le même type de rapports pour tous les satellites exploités par l'INPE (satellites de collecte de données SCD-1 et SCD-2, ainsi que CBERS-4).

En outre, un logiciel de prévision des collisions des débris spatiaux élaboré en interne est en cours d'essai au Centre de surveillance et de contrôle des satellites de l'INPE. Désigné sous le nom de code CHKDEBRISGP8, le logiciel indique la probabilité de collision entre tout objet répertorié par le NORAD (près de 17 000 (16 695 au 29 septembre 2017) sont actuellement répertoriés par le NORAD) et les satellites placés sous la responsabilité du Brésil (OSCAR-17, SCD-1, SCD-2, CBERS-1, SACI-1, CBERS-2, NANOSAT-C-BR1 et CBERS-4, ainsi que CBERS-4A et AMAZONIA/PMM qui seront lancés prochainement). Un autre logiciel doté d'un modèle numérique, désigné sous le nom de code CHKDEBRISNUM, fournit des prévisions plus fiables lorsque les résultats du CHKDEBRISGP8 donnent un risque de collision supérieur à 1 %. Les alertes sont évaluées trois fois par jour et les résultats sont envoyés à des spécialistes. L'ensemble de l'opération est automatisé.

En 2016, dans le cadre du programme de master sur l'ingénierie et la gestion des systèmes spatiaux établi par l'INPE, une thèse sur l'analyse comparative du processus permettant d'obtenir de l'alumine α , du zircon-3YTZP et des céramiques à base de composite alumine α + 18,5 % zircon-3YTZP pour des applications telles que la protection des satellites contre les impacts de débris spatiaux a été achevée. L'objectif était d'étudier et d'identifier des matériaux pouvant être utilisés comme pièces céramiques dans un système de protection contre les impacts. Une estimation a ainsi été faite de la masse critique de débris à neutraliser. Les matériaux composites à matrice céramique obtenus à partir d'un mélange de suspensions de poudre défloculées présentaient de meilleures propriétés mécaniques. D'après ces résultats, il est apparu que le composite alumine-zircon était le meilleur matériau parmi ceux étudiés pouvant être utilisé pour les boucliers protecteurs de satellites.

En 2017, une autre thèse sur les débris spatiaux a été achevée dans le cadre du programme de master sur l'ingénierie et la gestion des systèmes spatiaux, établi par l'INPE. L'étude portait sur les zones d'impacts (retombée) des étages de lanceurs et rentrée du cargo, depuis le lancement jusqu'à la mise sur orbite. Les travaux réalisés dans ce cadre viennent appuyer d'autres travaux de recherche sur la rentrée forcée du dernier étage du lanceur. L'outil élaboré est directement applicable aux lanceurs brésiliens.

Mexique

[Original: espagnol]
[29 septembre 2017]

Le Mexique collabore avec le Groupe de travail sur la viabilité à long terme des activités spatiales, au sein de ses quatre groupes d'experts, à savoir: groupe A: utilisation viable de l'espace en faveur du développement durable sur la Terre; groupe B: débris spatiaux; groupe C: météorologie spatiale; et groupe D: règles et conseils aux acteurs du domaine spatial.

À cet égard, dans le cadre de la recherche nationale sur les débris spatiaux et conformément à la pratique suivie en matière de réduction des débris, le Centre des hautes technologies de l'École d'ingénierie de l'Université nationale autonome du

Mexique (UNAM) mène des activités pour planifier de futures missions en mettant l'accent sur la viabilité.

Ces activités portent sur la détection des particules spatiales, l'élaboration de modèles mathématiques de production des débris, la mesure de ces débris et la création de plans de protection. L'UNAM s'emploie en outre à installer une chambre à vide et une chambre à rayonnement électromagnétique pour tester des satellites et leur capacité à neutraliser ces interférences afin de réduire le risque de dysfonctionnement lors d'opérations spatiales et la formation de débris spatiaux. L'UNAM s'emploie également à mettre au point des unités de propulsion électrique pour garantir la désorbitation, la rentrée dans l'atmosphère terrestre et la désintégration des satellites en la fin de vie utile, afin d'éviter la production de débris spatiaux supplémentaires.

En ce qui concerne la surveillance des débris spatiaux pour assurer la sécurité des infrastructures spatiales, l'Université autonome de Sinaloa, grâce à l'utilisation de son télescope, s'est associée aux efforts internationaux menés par le réseau ISON (International Scientific Optical Network). Les débris spatiaux sont surveillés depuis 2012 et près d'une dizaine d'objets nouveaux sont découverts chaque année, notamment des fragments et des satellites perdus qui ont quitté leur orbite géostationnaire. Le Centre de recherche en sciences physiques et mathématiques de l'Université autonome de Nuevo León, qui fait partie du projet international de surveillance des débris spatiaux, comprenant un réseau de 25 laboratoires dans plus d'une quinzaine de pays, sous la coordination de l'Institut Keldysh de l'Académie des sciences de Russie, s'est également associé à ces efforts.

Toutes les activités susmentionnées sont menées conformément aux règles internationales telles que les Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC), la recommandation ITU-R S.1003 de l'Union internationale des télécommunications (Protection de l'environnement de l'orbite des satellites géostationnaires), les normes du Code européen de conduite pour la réduction des débris spatiaux et la norme 24113 de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) (Systèmes spatiaux – Exigences de mitigation des débris spatiaux). Le Mexique a également participé à l'initiative par laquelle l'Allemagne, le Canada et la Tchèque ont présenté au Sous-Comité juridique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique un recueil des normes relatives à la réduction des débris spatiaux à sa cinquante-troisième session. Pour la première fois, un document fournit directement aux États Membres, dont le Mexique, des informations sur les mesures réglementaires visant à réduire et éliminer les débris spatiaux (voir [A/AC.105/C.2/2014/CRP.15](#), p. 31).

Sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaire et problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux

S'agissant de la sûreté des objets spatiaux équipés de sources d'énergie nucléaire, le Mexique suit les principes pertinents relatifs à l'utilisation de sources d'énergie nucléaires dans l'espace et maintient sa position sur la non-militarisation et l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique. Il se conforme aux instruments internationaux tels que le Traité visant l'interdiction des armes nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (Traité de Tlatelolco). Il est partie à la Convention sur la sûreté nucléaire, qui aborde la question de la sûreté selon une approche préventive et systématique et témoigne de l'importance que la communauté internationale accorde à ce qu'il soit fait en sorte que l'utilisation de l'énergie nucléaire soit sûre, bien réglementée et écologiquement rationnelle.

Nonobstant ce qui précède, le Mexique est partie au Traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, dont le paragraphe 1 de l'article IV prévoit ce qui suit:

“Les États parties au Traité s'engagent à ne mettre sur orbite autour de la Terre aucun objet porteur d'armes nucléaires ou de tout autre type d'armes de destruction

massive, à ne pas installer de telles armes sur des corps célestes et à ne pas placer de telles armes, de toute autre manière, dans l'espace extra-atmosphérique.”

III. Réponses reçues des organisations internationales

Agence spatiale européenne

[Original: anglais]
[26 juillet 2017]

ESA, *Annual Space Environment Report*, Note technique GEN-DB-LOG-00208-OPS-GR, rev. 2 (Darmstadt, Allemagne, ESA Space Debris Office, 2017), disponible à l'adresse: https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Environment_Report_IIR2_20170427.pdf .
