

**Assemblée générale**Distr.: Générale
14 décembre 2006Français
Original: Anglais**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique****Recherche nationale 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**

Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction	1-3	2
II. Réponses reçues des États Membres		2
Finlande		2
Japon		3
Lettonie		4
Pologne		4
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord		4



I. Introduction

1. Au paragraphe 24 de sa résolution 61/111 du 14 décembre 2006, l'Assemblée générale a jugé indispensable que les États Membres prêtent davantage attention au problème des collisions d'objets spatiaux, y compris ceux qui utilisent des sources d'énergie nucléaires, avec des débris spatiaux et aux autres aspects de la question des débris spatiaux, a demandé que les recherches sur cette question se poursuivent au niveau national, que les techniques de surveillance des débris spatiaux soient améliorées et que des données sur ces débris soient établies et diffusées, a estimé que le Sous-Comité scientifique et technique devrait, autant que possible, en être informé et est convenue que la coopération internationale s'imposait pour élaborer les stratégies appropriées et abordables destinées à réduire le plus possible l'incidence des débris spatiaux sur les futures missions spatiales.
2. À sa quarante-troisième session, le Sous-Comité scientifique et technique est convenu que les États Membres et les agences spatiales devraient une nouvelle fois être invités à soumettre des rapports consacrés à la recherche sur la question des débris spatiaux, de la sûreté des satellites équipés de sources d'énergie nucléaires et des problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux (A/AC.105/869, par. 96). Dans une note verbale en date du 25 août 2006, le Secrétaire général a invité les gouvernements à communiquer toutes informations sur la question avant le 30 octobre 2006, afin qu'elles puissent être transmises au Sous-Comité scientifique et technique à sa quarante-quatrième session.
3. Le présent document a été établi par le Secrétariat sur la base des informations reçues des États Membres suivants: Finlande, Japon, Lettonie, Pologne et Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.

II. Réponses reçues des États Membres

Finlande

[Original: Anglais]

La Finlande mène un certain nombre d'activités de recherche et de travaux d'application sur les débris spatiaux:

- a) L'évaluateur de débris en orbite DEBIE, des détecteurs de débris spatiaux et des unités de traitement des données ont été placés à bord du satellite PROBA (projet d'autonomie de bord), lancé en octobre 2001;
- b) Le système DEBIE effectuera par la suite des vols de caractère plus opérationnel à bord de la Station spatiale internationale;
- c) Un recensement des débris spatiaux en orbite terrestre basse a été effectué à l'aide des radars européens à diffusion incohérente EISCAT installés en Laponie (capacité de détection: à partir d'un centimètre);
- d) L'Université de Turku a effectué un recensement des débris spatiaux en orbite géostationnaire au moyen du télescope de l'Agence spatiale européenne installé aux îles Canaries (Espagne).

Japon

[Original: Anglais]

Au Japon, les activités de recherche sur les débris spatiaux, menées principalement par l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale et l'Université de Kyushu, ont porté sur les domaines suivants.

a) Observation des débris spatiaux depuis le sol

Parallèlement à l'observation systématique des objets dans la région de l'orbite géosynchrone (GEO) au-dessus du territoire japonais et des objets dans la région de l'orbite terrestre basse, les activités de recherche-développement s'effectuent au moyen d'une technique de détection automatique des débris en orbite géostationnaire, d'une méthode de détection du niveau de bruit faible des objets en orbite géostationnaire par l'association des signaux [annexe A]*, ainsi que d'un système d'estimation du mouvement et de la forme d'un objet à partir de la variation temporelle de l'intensité optique.

b) Modélisation de la population de débris

L'Université de Kyushu mène une étude pour prédire l'évolution à long terme des objets artificiels en orbite terrestre basse, en tenant compte des collisions et des explosions, comme exposé à l'annexe B.

c) Tests relatifs aux impacts à hypervitesse

Des tests relatifs aux impacts à hypervitesse ont, par le passé, été effectués afin de mettre au point le pare-choc du module d'expérimentation japonais de la Station spatiale internationale (ISS). L'Agence japonaise d'exploration aérospatiale a poursuivi ses travaux, l'objectif étant à présent d'assurer la protection des engins spatiaux non habités. De nombreuses données ont été acquises sur les impacts sur les matériaux composites et les métaux au moyen d'un système à charge creuse conique et de canons à gaz [annexes C et D] et les résultats sont analysés par comparaison avec le modèle standard (Standard Break-Up Model) [annexe E] de la National Aeronautics and Space Administration des États-Unis (NASA).

Bien qu'il s'intéresse principalement aux phénomènes induits par les impacts de débris, le document (annexe F) montre qu'il est possible de détecter l'impact de débris grâce aux émissions d'ondes radio, technique qui peut être adaptée à la Station spatiale internationale (ISS) et à d'autres engins spatiaux.

d) Filin électrodynamique pour accélérer le déclin d'orbite des engins spatiaux à l'issue des missions

L'Agence japonaise d'exploration aérospatiale et l'Université de Kyushu étudient le filin électrodynamique (EDT) en tant que méthode d'accélération du déclin d'orbite des engins spatiaux et des débris à l'issue des missions plus efficace du point de vue de la pénalité masse et par sa simplicité. Un système reposant sur

* Toutes les annexes mentionnées dans la réponse du Japon figurent sur le site Web du Bureau des affaires spatiales du Secrétariat (www.unoosa.org).

l'utilisation du filin électrodynamique, appelé "microéliminateur de débris spatiaux", permettant de détecter la cible et de la capturer, est à l'étude et son schéma théorique a été élaboré [annexes G et H].

Lettonie

[Original: Anglais]

En coopération avec l'Académie des sciences de la Fédération de Russie et l'Académie des sciences d'Ukraine, le Ventspils International Radio Astronomy Centre (VIRAC) et l'Institut d'astronomie de l'Université de Lettonie ont entrepris les démarches pour accéder à la bande de fréquence des 5 GHz du réseau des systèmes d'observation et de radiolocalisation des débris spatiaux et des objets géocroiseurs. À ce jour, le récepteur correspondant a été mis au point et testé. L'incorporation complète dans le programme d'observation est prévue en 2007. Pour le moment, les chercheurs du VIRAC et de l'Institut d'astronomie de l'Université de Lettonie traitent les données déjà recueillies.

Pologne

[Original: Anglais]

Aucune activité majeure n'a été effectuée. Les étudiants de l'Université de technologie de Varsovie dirigent un projet éducatif de réduction des débris spatiaux, dont l'objectif principal est de tester les solutions techniques de désorbitation de satellites en orbite terrestre basse à la fin de leur vie opérationnelle.

Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord

[Original: Anglais]

1. Introduction

1. Le Centre spatial national britannique (BNSC) s'emploie activement à résoudre le problème des débris spatiaux. Il encourage la coordination aux niveaux national, européen et international en vue de parvenir à un consensus sur des solutions efficaces pour réduire les débris spatiaux.

2. La participation du BNSC au Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux, principal forum international permettant de parvenir à un consensus international sur la réduction des débris spatiaux (voir www.iadc-online.org), est essentielle à cet engagement. Le BNSC contribue aux activités du Comité de coordination interinstitutions de diverses manières: en échangeant des informations sur les activités de recherche concernant les débris spatiaux avec d'autres agences spatiales membres du Comité, en facilitant la coopération en matière de recherche sur les débris spatiaux, en passant en revue les progrès accomplis dans le cadre des activités de coopération en cours et en trouvant des solutions pour la réduction des débris. En avril 2006, le Royaume-Uni a participé à la vingt-quatrième réunion du

Comité de coordination interinstitutions, accueillie au Japon par l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale.

3. En Europe, l'Agence spatiale européenne (ESA) coordonne les moyens de recherche par le biais d'un réseau de centres sur les débris spatiaux. Le BNSC est membre de ce réseau, auquel appartiennent également l'ESA et trois agences nationales – le Centre national d'études spatiales français, l'Agence aérospatiale allemande et l'Agence spatiale italienne. Le réseau de centres est chargé d'élaborer une stratégie et un plan de travail européens intégrés sur les débris spatiaux.

4. Au niveau national, le BNSC continue à appuyer le Groupe de coordination sur les débris spatiaux, qui se réunit chaque année pour coordonner l'ensemble des activités de recherche et des stratégies concernant les débris au Royaume-Uni. Le Rutherford Appleton Laboratory a accueilli la réunion de 2006 en novembre, à laquelle ont participé l'industrie spatiale et les milieux universitaires du Royaume-Uni. Les participants ont examiné les derniers développements au plan international, notamment en ce qui concerne les lignes directrices et les normes relatives à la réduction des débris spatiaux, et ont eu l'occasion de rendre compte des derniers travaux de recherche menés au Royaume-Uni.

5. Le Royaume-Uni dispose de moyens particulièrement importants en matière de recherche sur les débris spatiaux, auxquels le BNSC a régulièrement fait appel pour obtenir un appui et des conseils techniques objectifs. Au cours de l'année écoulée, divers organismes du Royaume-Uni ont mené un grand nombre d'activités, dont certaines sont présentées succinctement ci-après.

2. Observation et mesure de la population de débris

a) Contribution du Royaume-Uni au Groupe de travail sur les mesures du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux

6. Le Centre spatial national britannique a entrepris des travaux de recherche sur les débris en orbite terrestre moyenne à l'appui du programme de travail du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux à l'aide du réseau de capteurs imageurs passifs à résolution métrique, un projet de démonstration technique du Ministère de la défense. Les travaux de recherche et d'analyse ont été effectués par Space Insight Ltd. pour le compte du BNSC et présentés à la vingt-quatrième réunion du Comité de coordination interinstitutions au Japon. Les résultats de cette étude comportent la première indication de la découverte d'objets non corrélés en orbite terrestre moyenne pendant un programme de recherche axé sur le régime en orbite terrestre moyenne, qui doit être présenté au Comité de coordination interinstitutions.

b) Détecteurs *in situ* et mesure des surfaces récupérées

7. En 2005 et en 2006, les chercheurs du Muséum d'histoire naturelle et de l'Université du Kent (à Canterbury, Royaume-Uni) se sont concentrés sur les impacts sur un aérogel de silice et sur des substrats en aluminium 1100, en collaboration avec la NASA, ainsi que sur la préparation d'une série d'expériences à effectuer sur la Station spatiale internationale en 2008 dans le cadre du capteur de débris doté d'une large raquette (Large Area Debris Collector) mis au point par les États-Unis. Pour ce qui est des travaux de laboratoire en collaboration, l'Université du Kent a utilisé son canon à gaz léger pour créer des cratères d'impact à une

vitesse de 6 km/s. On a mesuré les cratères par microscopie électronique analytique au Muséum d'histoire naturelle, ce qui a donné un étalonnage robuste de la taille des particules, ainsi qu'un large éventail de densités et de compositions. Un nouveau logiciel stéréométrique a été utilisé pour reconstruire et analyser la morphologie des cratères en trois dimensions. L'objectif principal était de corroborer l'interprétation des impacts de grains de poussière cométaire sur l'engin spatial Stardust, mais les techniques d'analyse de la composition des résidus devraient également être applicables à la reconnaissance des matériaux spécifiques de micrométéorites dans les impacts sur les engins spatiaux en orbite terrestre basse (LEO).

3. Modélisation de l'environnement des débris

8. Les chercheurs du Royaume-Uni qui travaillent sur les débris continuent activement à étudier la modélisation de l'environnement des débris, son évolution à long terme et les risques potentiels pour les systèmes spatiaux futurs.

a) Contribution du Royaume-Uni au Groupe de travail sur le milieu et les bases de données du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux

9. Le Centre spatial national britannique a contribué, avec d'autres délégations du Groupe de travail sur l'environnement et les bases de données du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux, à une étude portant sur le rôle de l'orientation du vecteur excentricité par rapport au Soleil pour l'évolution à long terme des orbites de rebut pour l'orbite géostationnaire. Les délégations participantes sont parvenues à un bon accord et ont identifié les orbites ayant un vecteur excentricité orienté vers les solstices comme les moins variables. La conclusion de ces travaux a été d'insérer une valeur supérieure pour l'excentricité de l'orbite de rebut dans les lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux.

b) Modélisation de l'environnement des débris

10. À l'Université de Southampton, les travaux du Groupe de recherche en astronautique avancent sur les projections à long terme de l'environnement des débris en orbite terrestre basse et en orbite géostationnaire. De nouvelles études de l'environnement des débris en orbite terrestre basse portent sur l'influence du refroidissement de la thermosphère et des prévisions du flux solaire sur divers scénarios (pas de changement, élimination à l'issue des missions, "pas de trafic supplémentaire futur") sur 100 et 200 ans à l'aide du logiciel DAMAGE (architecture d'analyse et de surveillance des débris dans l'environnement géosynchrone) de modélisation de l'environnement en trois dimensions. Les résultats préliminaires de ces études montrent que la quantité de matériaux actuellement en orbite est suffisante pour maintenir l'activité de collision et accroître ce faisant la population de débris, sans même tenir compte du trafic futur. En outre, le refroidissement de la thermosphère augmente le risque de collision. D'autres études sont en cours afin d'établir l'incertitude de ces résultats.

4. Protection des engins spatiaux contre les débris et évaluation des risques

11. L'évaluation des risques d'impact à hypervitesse de débris sur des engins spatiaux et la protection de ces engins contre ces impacts sont un autre domaine de recherche dans lequel le Royaume-Uni reste actif.

a) Participation du Royaume-Uni au Groupe de travail sur la protection des engins spatiaux du Comité de coordination interinstitutions

12. Le Centre spatial national britannique continue de participer aux activités de protection au sein du Groupe de travail sur la protection des engins spatiaux du Comité de coordination interinstitutions. Le Groupe s'emploie actuellement à établir un rapport sur la faisabilité et les possibilités de la conception d'un réseau de détecteurs d'impact qui pourraient être installés sur divers engins spatiaux. Un tel système aurait pour objectif de fournir aux opérateurs des données en temps réel sur l'occurrence des impacts et leur lien avec les anomalies ou défaillances des engins spatiaux. Le représentant du Royaume-Uni est le rédacteur en chef du rapport, qui devrait être publié fin 2007 ou début 2008.

13. Le Groupe a en outre établi un *Manuel de protection* comportant des renseignements d'ordre technique sur l'évaluation des risques que posent les débris pour les engins spatiaux et la protection contre ces risques. La première édition de ce document (n° IADC-04-03) a été publiée sur le site Web du Comité de coordination interinstitutions en 2004. Une deuxième édition est en préparation.

b) Modélisation de la capacité de survie des satellites

14. La société QinetiQ a participé à l'exécution d'un contrat attribué par l'ESA à l'Institut Ernst Mach (Allemagne) afin de caractériser la réponse d'équipements spatiaux courants à des impacts de débris et de météorites. Un programme poussé d'essais d'impact a été réalisé et les équations des dommages ont été établies. Elles ont été intégrées dans un modèle d'évaluation des risques appelé SHIELD, qui sert à évaluer avec une plus grande précision la capacité de survie d'un engin spatial non habité de type courant.

c) Simulation numérique d'impacts à hypervitesse

15. La société Century Dynamics a développé et mis sur le marché le logiciel AUTODYN de dynamique transitoire explicite, utilisé dans le monde entier pour simuler des phénomènes dynamiques non linéaires, notamment les impacts à hypervitesse. La société continue de fournir un appui substantiel à ses clients dans le monde entier (tels que l'ESA, la NASA et d'autres) pour l'application du logiciel à des problèmes liés aux débris spatiaux et de plus en plus souvent aujourd'hui à des problèmes liés à l'impact sur les planètes.

16. Century Dynamics continue d'autre part de participer à des projets de recherche sur les débris spatiaux pour le compte du Centre européen de recherche et de technologie spatiales de l'ESA. Un projet en cours, mené en collaboration avec l'Institut Ernst Mach, vise à développer des données modèles sur le matériau en plastique renforcé de fibres de carbone pour réaliser des simulations numériques d'impact à hypervitesse. Les projets antérieurs avec l'ESA ont porté sur la mise au point de modèles sophistiqués de matériaux composites. Le logiciel AUTODYN permet de faire une simulation des matériaux orthotropiques soumis aux ondes de

choc avec la réponse thermodynamique correcte. Des moyens perfectionnés de modélisation des dommages permettent de prévoir l'étendue des dommages et la force résiduelle de matériaux composites renforcés par des fibres après impact, la réponse contrainte/déformation non linéaire orthotropique, le déclenchement de dommages directionnels et l'évolution progressive des dommages. Un vaste programme d'essais expérimentaux a été achevé dans le cadre de l'étude, qui a généré des données modèles sur ce matériau. Il s'agit à présent de valider ces données pour la simulation numérique de phénomènes d'impact à hypervitesse, tels que l'impact d'une micrométéorite sur une structure alvéolaire en plastique renforcé de fibres de carbone et aluminium.

d) Essais d'impact à hypervitesse

17. À l'Université du Kent, on s'est employé à réaliser en laboratoire des études d'impact en utilisant un canon à gaz léger à deux étages pour recréer les impacts. Le canon est pleinement opérationnel et utilisé presque tous les jours dans le cadre de divers projets. Au cours de l'année écoulée, il a été utilisé afin de réaliser, pour le compte d'un client, des travaux de simulation d'impacts en incidence rasante sur les matériaux d'engins spatiaux. Les travaux relatifs à la mise au point de poussières submicroniques destinées à simuler la poussière cosmique dans des accélérateurs électrostatiques se sont poursuivis. Ces poussières peuvent ensuite être utilisées dans les simulations d'impact en laboratoire.

5. Réduction des débris

a) Participation du Royaume-Uni au Groupe de travail sur la réduction des débris du Comité de coordination interinstitutions

18. Dans le cadre du Groupe de travail sur la réduction des débris du Comité de coordination interinstitutions, la société QinetiQ dirige, pour le compte du BNSC, des travaux visant à mieux comprendre la réorbitation des satellites géostationnaires à la fin de leur vie utile. Il s'agit de donner des indications sur les paramètres de l'orbite cible initiale de l'objet en orbite géostationnaire réorbité. Les études ont montré qu'un examen attentif du vecteur excentricité permet d'empêcher que l'objet revienne dans la région protégée de l'orbite géostationnaire. Des travaux similaires ont en outre été effectués pour le compte du BNSC sur les orbites des satellites de navigation, en particulier la constellation Galileo. On a commencé à examiner des projets de recommandation concernant l'élimination des éléments du système Galileo à la fin de leur durée de vie opérationnelle et visant à s'assurer que les objets hors d'usage ne présentent pas de danger pour les satellites de navigation opérationnels restants.

b) Normes de réduction des débris

19. Le Royaume-Uni continue de participer activement aux travaux visant à définir et à rédiger des normes techniques de réduction des débris. Des contributions ont été apportées dans le cadre de la Coopération européenne pour la normalisation dans le domaine spatial et de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), au sein de laquelle le Royaume-Uni préside un groupe de travail chargé de la coordination des travaux concernant les normes de réduction des débris spatiaux. On s'est efforcé d'aligner les normes autant que possible sur les Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité de coordination

interinstitutions sur les débris spatiaux. Les contributions émanant d'experts du Royaume-Uni sont coordonnées au niveau national par l'Institut britannique des normes.

c) Processus de délivrance de licences d'exploitation de satellites au Royaume-Uni

20. Le BNSC est chargé de délivrer des licences garantissant que les satellites britanniques sont lancés et exploités conformément à la loi britannique sur l'espace (Outer Space Act) de 1986. Afin d'aider le BNSC à conduire le processus d'évaluation en vue de l'attribution des licences, QinetiQ utilise le logiciel SCALP (évaluation des risques de collision d'un satellite pour le processus de délivrance des licences au Royaume-Uni) spécialement élaboré à cet effet pour évaluer les risques de collision et les responsabilités encourues. Cette analyse s'inscrit dans le cadre d'une évaluation globale qui permet au BNSC de juger en connaissance de cause si une licence peut être accordée. Au cours de l'année écoulée, des évaluations de la sûreté ont été réalisées sur trois engins spatiaux géostationnaires: AMC14, AMC18 et SESC4 (changement de créneau orbital).

6. Objets géocroiseurs

21. Sous les auspices de la Royal Aeronautical Society, le Rutherford Appleton Laboratory a organisé une réunion à Londres le 23 novembre 2005 pour examiner comment aller de l'avant en ce qui concerne les objets géocroiseurs. La Royal Aeronautical Society a accepté que l'ESA dirige les activités futures en Europe dans le cadre d'initiatives telles que la mission Don Quichotte.

22. Le Groupe de recherche en astronautique de l'Université de Southampton réalise un nombre important de travaux de recherche sur les effets des impacts d'objets géocroiseurs sur la Terre. Un logiciel a été mis au point au cours de la période 2004-2005 pour évaluer les répercussions de tels impacts sur la population humaine; il a été exploité au cours de l'année écoulée pour analyser certaines études de cas d'impact. La première portait sur l'analyse du nombre de décès résultant d'impacts terrestres et maritimes dans le voisinage régional du Royaume-Uni, l'autre portait sur les effets sur la population humaine de l'impact potentiel de l'astéroïde 99942 Apophis en 2036. Les résultats de ces études seront publiés dans les actes du Congrès de l'Union astronomique internationale (UAI) sur les astéroïdes binaires comme outils et tests en astrophysique contemporaine, qui s'est tenu à Prague en août 2006.

23. Ces travaux sont complétés par la mise au point d'un logiciel plus performant, appelé impacteur d'objets géocroiseurs, qui sera utilisé dans le cadre d'études globales sur les effets de l'impact des géocroiseurs sur la population et l'infrastructure. Ce logiciel comporte des modèles sophistiqués d'effets résultant de l'impact d'une explosion aérienne, d'impact au sol et d'impact sur l'océan. Ce programme de recherche, financé conjointement par l'Université de Southampton et le BNSC, devrait s'achever en 2007.