

**Assemblée générale**Distr.: Générale  
10 janvier 2008Français  
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\*****Additif**

## Table des matières

	<i>Pages</i>
I. Réponses reçues des États Membres .....	2
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord .....	2
II. Réponses reçues d'organisations internationales .....	6
Comité de la recherche spatiale .....	6

---

\* Le présent document a été établi sur la base des réponses reçues du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et du Comité de la recherche spatiale après le 30 novembre 2007.



## **I. Réponses reçues des États Membres**

### **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 en encourageant la coordination aux niveaux national et international en vue de parvenir à un consensus sur des solutions efficaces pour réduire les débris spatiaux. Dans le contexte de cet engagement, 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 revêt une importance capitale. Le BNSC contribue aux activités du Comité de coordination interinstitutions en participant à des activités de coopération en matière de recherche et en collaborant avec d'autres agences spatiales membres du Comité à la formulation de solutions et de lignes directrices en matière de réduction des débris spatiaux. En juillet 2007, le Royaume-Uni a participé à la vingt-cinquième réunion du Comité de coordination interinstitutions, accueillie par le Centre national d'études spatiales (CNES) à Toulouse (France).

2. En outre, le Royaume-Uni participe activement à l'élaboration de normes de génie spatial relatives à la réduction des débris spatiaux. Son secteur aérospatial, ses universités et des experts du BNSC ont apporté des contributions à l'Organisation internationale de normalisation (ISO), dont le Royaume-Uni préside un groupe de travail chargé de coordonner les travaux concernant les normes de réduction des débris spatiaux. Dans le cadre de l'élaboration des normes, on s'est efforcé d'aligner les normes, autant que possible, sur les lignes directrices du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux.

3. Au Royaume-Uni, le BNSC est chargé de délivrer des licences de sorte que les satellites britanniques soient lancés et exploités conformément à la Loi britannique sur l'espace (Outer Space Act) de 1986. La conformité des satellites et des lanceurs aux normes et lignes directrices concernant la réduction des déchets est un élément important de la décision d'octroyer une licence. L'année dernière, QinetiQ a aidé BNSC à évaluer les demandes de licence de plusieurs exploitants de systèmes spatiaux, notamment Paradigm, Inmarsat et SES Satellite Leasing.

4. Les spécialistes britanniques des déchets spatiaux ont continué d'apporter des contributions notables au recensement des débris et à la modélisation de leur évolution à long terme, à l'amélioration de la protection des vaisseaux contre les impacts ainsi qu'à l'élaboration de solutions en vue d'une réduction des débris. Certains de ces travaux sont synthétisés ci-dessous.

#### **2. Observation et mesure de la population de débris**

5. En 2007, le Royaume-Uni a participé à deux campagnes de prévisions de rentrées atmosphériques organisées par le Comité de coordination interinstitutions. La première concernait Cosmos 1025 (numéro d'identification COSPAR 1978-067A), qui est revenu sur Terre le 9 mars 2007; la deuxième campagne

concernait un corps de fusée Delta 2 (numéro d'identification COSPAR 2007-023B), qui est revenu sur Terre le 16 août 2007. La direction technique de ces prévisions est assumée au Royaume-Uni par Space Insight, qui fournit au BNSC un appui concernant diverses activités liées à la veille spatiale. Cet appui opérationnel consiste notamment à fournir des informations sur les rentrées anticipées d'objets à risque, et à assurer, à l'aide du système de surveillance de l'espace Starbrook, la surveillance des plate-formes pour lesquelles une licence a été délivrée en vertu de la Loi britannique sur l'espace, afin d'assurer la conformité des activités autorisées avec les obligations contractées par le Royaume-Uni en vertu des traités sur l'espace. La figure I<sup>1</sup> montre un exemple d'image Starbrook. Outre son rôle régulateur national, Starbrook fournit également des observations qui sont intégrées dans les contributions du Royaume-Uni aux campagnes menées par le Comité de coordination interinstitutions pour recenser les populations de débris.

6. Une équipe du Royaume-Uni à laquelle participaient QinetiQ et Space Insight a étudié les lacunes en termes de capacité en vue d'un système européen de veille spatiale, pour l'Agence spatiale européenne (ESA), en tenant compte des connaissances concernant la position et les caractéristiques des objets sur orbite dont les exploitants, les gouvernements et d'autres parties telles que les assureurs ont actuellement besoin et de celles dont ils auront besoin ultérieurement. La contribution de QinetiQ à l'étude a consisté à fournir des conseils concernant les achats ainsi qu'une expertise de l'observation par radar et dans l'espace. Space Insight a effectué l'analyse des prescriptions techniques et fourni l'expertise optique.

7. Open University, en collaboration avec le cabinet de consultants Unispace Kent, a continué d'appuyer l'analyse et l'interprétation des données fournies par DEBIE, instrument de l'ESA qui permet de détecter l'impact des débris dans l'espace et est embarqué sur le vaisseau spatial du projet Proba-1 de l'ESA. Cet instrument a permis d'obtenir des données sur les petites particules recueillies au fil de plusieurs années. Un instrument similaire, DEBIE-2, à la conception et l'essai duquel Open University et Unispace Kent ont également participé, rejoindra la Station spatiale internationale à bord de la mission STS-122 de la navette spatiale, en décembre 2007. DEBIE-2 comporte trois détecteurs (voir figure II), qui fonctionneront sur la Plate-forme externe européenne (EuTEF).

8. Les travaux du Centre de recherche sur les impacts et les astromatériaux (IARC) du Département de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle de Londres ont visé à une interprétation fiable de la composition, des dimensions, de la densité et de la structure interne des particules percutantes, déduite non seulement de l'analyse et de la mesure des résidus ainsi que de la morphologie en trois dimensions des impacts à très haute vitesse sur des alliages d'aluminium mais aussi de particules capturées sur des aérogels de silice. Ces travaux ont surtout porté sur la nature des impacts de poussière cométaire sur le vaisseau spatial Stardust (voir figure III), mais ils ont eu des applications sur des matériaux percutés par des micrométéorites et par des débris spatiaux à très haute vitesse sur orbite terrestre basse, notamment sur des colliers de séparation de la Plate-forme d'exposition

---

<sup>1</sup> Le document initialement soumis par le Royaume-Uni en langue anglaise contient les figures mentionnées dans le présent rapport. Il est disponible sur le site Web du Bureau des affaires spatiales (<http://www.unoosa.org/oosa/natact/sdnps/2007/index.html>).

prolongée au milieu spatial, sur la protection du télescope spatial Hubble et sur le réservoir de titane revenu sur terre (Salyut 7/Kosmos 1686).

### **3. Modélisation de l'environnement des débris**

9. La contribution du BNSC au Groupe de travail 2 du Comité de coordination interinstitutions (milieu et bases de données) a porté sur la modélisation des populations de débris à venir en orbite terrestre basse et en orbite géostationnaire. Dans une étude de l'environnement futur de l'orbite géostationnaire, le BNSC a comparé les trois modèles d'évolution: son logiciel, DAMAGE (architecture d'analyse et de surveillance des débris dans l'environnement géosynchrone), le modèle de la NASA, LEGEND (outil d'évolution de l'orbite terrestre basse à l'orbite géostationnaire), et le modèle de l'Agence spatiale italienne, SDM (gestion des données spatiales). Il en a conclu que ces modèles permettent désormais d'effectuer des projections détaillées de la population de débris en orbite géostationnaire. En outre, l'instabilité des populations de débris en orbite terrestre basse, dans le scénario "pas de nouveau lancement", a été étudiée par des chercheurs de l'Université de Southampton à l'aide du modèle DAMAGE et d'un nouveau modèle appelé FADE (Fast Debris Evolution). Les résultats de ces travaux laissent penser que le milieu de l'orbite terrestre basse approche d'un point critique et qu'une politique de "collecte active des débris" risque de devenir indispensable pour empêcher une croissance incontrôlée des débris. La figure IV représente la population de débris en orbite terrestre basse, telle que modélisée par DAMAGE.

10. Les chercheurs de l'Université de Southampton ont élaboré un nouveau modèle d'évaluation des risques concernant les impacts d'objets géocroiseurs. Les études menées en 2007 ont permis de recenser les pays risquant de subir l'impact d'un objet géocroiseur, en les classant en fonction du nombre de victimes et des pertes d'infrastructure potentiels. Le Royaume-Uni figure en huitième place dans le classement des dix pays les plus exposés.

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

11. Le BNSC continue de participer au Groupe de travail 3 (Protection) du Comité de coordination interinstitutions, qui élabore actuellement un rapport sur la faisabilité et les options de conception d'un réseau de détecteurs d'impact qui pourrait être installé sur divers engins spatiaux. Un tel système aurait pour but 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. Il est prévu de publier le rapport en 2008.

12. Les chercheurs britanniques continuent d'améliorer les modèles de simulation numérique des interactions complexes des débris ou particules météoriques à très haute vitesse percutant les structures d'engins spatiaux courants. La société Century Dynamics a développé et validé son logiciel ANSYS AUTODYN de dynamique transitoire explicite pour modéliser des impacts sur une structure alvéolaire en plastique renforcé de fibres de carbone et aluminium, comme le montre la figure V. Le logiciel AUTODYN est utilisé dans le monde entier pour étudier divers problèmes liés aux impacts causés par les débris spatiaux et, de plus en plus souvent aujourd'hui, les impacts sur les planètes.

13. Le Groupe d'étude de la résistance à l'impact, des impacts et de la mécanique des structures de l'Université de Cranfield collabore avec le Laboratoire national de Los Alamos (États-Unis) et l'Institut Ernst Mach (Allemagne) à l'élaboration du code non linéaire de calcul des structures en éléments finis, LLNL-DYNA3D, pour prévoir la réponse d'un matériau à l'impact de débris à très haute vitesse. Cette technique est associée à la méthode SPH (hydrodynamique des particules lisses) pour améliorer la précision de la modélisation. Les codes ont servi à modéliser des impacts sur des structures et des réservoirs de carburant de vaisseaux spatiaux, comme le montre la figure VI.

14. Le canon à gaz léger à deux étages de l'Université du Kent continue d'être utilisé pour des études sur la protection contre les impacts de débris ou de météores. Les travaux ont porté sur l'efficacité du blindage des engins spatiaux et sur des détecteurs d'impacts pour les structures du projet "Retour sur la lune", effectué en collaboration avec les États-Unis.

## 5. Réduction des débris

15. Durant l'année écoulée, la participation du BNSC au Groupe de travail 4 du Comité de coordination interinstitutions sur la réduction des débris a été axée sur les activités suivantes: exécution d'une étude mondiale sur les procédures utilisées pour estimer le risque lié à la rentrée d'objets spatiaux dans l'atmosphère, examen d'études concernant la présence à long terme d'objets en zone géostationnaire et examen et mise à jour des lignes directrices du Comité relatives à la réduction des débris.

16. L'élimination des satellites à la fin de leur vie utile est l'une des principales recommandations des lignes directrices du Comité de coordination interinstitutions. En conséquence, la société Paradigm, au nom du Ministère britannique de la défense et avec l'appui et les conseils de QinetiQ, a prévu et exécuté le transfert du satellite NATO IVA sur une orbite de rebut en août et septembre 2007.

17. Plusieurs organisations travaillent sur des aspects de la réduction des débris spatiaux ayant trait au génie spatial. Par exemple, le Centre de recherche spatial de l'Université de Cranfield s'emploie à concevoir une voile de freinage pour désorbiter les engins spatiaux se trouvant sur orbite terrestre basse (voir figure VII) et un remorqueur spatial pour inspecter, entretenir et réorbiter des vaisseaux spatiaux en orbite géosynchrone.

18. Enfin, la réduction des débris sera traitée dans un numéro spécial du *Journal of Aerospace Engineering* de l'Institut de génie mécanique à paraître en décembre 2007. Des experts du Royaume-Uni ont collaboré à ce numéro, y publiant des articles sur la mise hors service des satellites, les normes ISO, le cadre juridique actuel et les perspectives du secteur des assurances.

## II. Réponses reçues d'organisations internationales

### Comité de la recherche spatiale

[Original: anglais]

1. Le présent rapport du Groupe sur les activités spatiales risquant d'avoir un effet nocif pour l'environnement du Comité de la recherche spatiale (COSPAR) couvre une période allant d'octobre 2006 à octobre 2007. Il traite exclusivement de questions concernant les débris spatiaux, sur lesquelles les activités du Groupe sont actuellement axées.
2. La plupart des connaissances déterministes concernant les objets en orbite autour de la Terre sont obtenues par le Réseau de surveillance de l'espace des États-Unis, dont la résolution va jusqu'à 5 centimètres aux altitudes de l'orbite terrestre basse et 30 centimètres aux altitudes de l'orbite géostationnaire. Au 1<sup>er</sup> janvier 2007, le catalogue du Réseau de surveillance de l'espace des États-Unis recensait une dizaine de milliers d'objets suivis, dont près de 40 % étaient des débris de fragmentation et 7 % des engins opérationnels. Les 53 % restants étaient des satellites inactifs, des étages orbitaux de lanceurs ayant terminé leur mission et des objets liés aux missions. Soixante-cinq lancements ont été effectués en 2007 (63 en 2006).
3. Le 11 janvier 2007, la Chine a effectué un essai antisatellite avec un missile de portée moyenne, sur le satellite météorologique Fengyun 1C (960 kg). L'impact s'est produit sur une orbite héliosynchrone quasi circulaire, à 864 kilomètres d'altitude. La fragmentation du satellite, sous l'effet de cet impact de haute intensité, a produit une population orbitale de quelque 2 500 débris supplémentaires, qui étaient tous détectés et suivis en décembre 2007. Elle a augmenté de 25 % la population cataloguée par le Réseau de surveillance de l'espace des États-Unis et constitué le pire cas de fragmentation de l'histoire de l'espace. Les analystes estiment qu'en raison de cet essai, la probabilité à court terme de pénétration des boucliers des modules habités de la Station spatiale internationale a augmenté de plus de 50 %, et la probabilité de collision catastrophique avec des engins spatiaux opérationnels près de l'altitude de fragmentation, de 20 à 80 %.
4. Le 19 février 2007, l'étage orbital d'un propulseur russe Briz-M a explosé. Il avait échoué le 28 février 2006 à mettre ArabSat 4A sur l'orbite de transfert géostationnaire en raison d'un arrêt prématuré des moteurs et transportait 10 tonnes de carburant dans ses réservoirs. D'après le Réseau de surveillance de l'espace, cet événement a généré plus de 1 100 fragments, dont peu sont catalogués, en raison de difficultés à observer l'orbite de Briz-M, dont le périhélie est de quelque 500 kilomètres et l'apogée de quelque 14 700 kilomètres. Entre octobre 2006 et octobre 2007, 10 fragmentations en orbite, au total, ont été détectées, soit plus du double de la moyenne à long terme, qui est de 4,5 fragmentations par an.
5. Plusieurs opérateurs surveillent la trajectoire d'objets catalogués se trouvant à proximité de leurs engins spatiaux de façon à réduire les risques de collisions de haute intensité, qui augmenteraient encore le nombre de débris. La NASA a effectué deux manœuvres d'évitement en 2007. En juin 2007, l'engin spatial Terra a été manœuvré de façon à éviter un fragment de Fengyun 1C et, en juillet 2007, le vaisseau Cloudsat a été manœuvré pour éviter le satellite iranien Sinah 1.

6. En 2006, 26 charges utiles supplémentaires et 2 étages orbitaux ont été placés en orbite géostationnaire. Au total, 16 charges utiles placées sur orbite géostationnaire sont entrées en fin de vie. Sept d'entre elles ont été transférées sur une autre orbite conformément aux lignes directrices internationales (voir IADC). Sept ont été insuffisamment réorbitées et deux ont été laissées sur les orbites de libration. Sur 911 objets se trouvant sur l'orbite géostationnaire, 354 étaient des engins spatiaux contrôlés. Les réseaux de surveillance de l'espace des États-Unis et de la Russie observent en permanence la zone de l'orbite géostationnaire, avec des résolutions allant jusqu'à 30 centimètres. Sur une base expérimentale, d'autres entités effectuent également de telles observations au niveau national, ou dans le cadre de la coopération internationale, avec des résolutions allant jusqu'à 15 centimètres.

7. Aujourd'hui, les radars qui observent la zone des orbites basses ont un pouvoir de résolution allant jusqu'à 2 millimètres de diamètre (radar bistatique de Goldstone). Après l'essai antisatellite mené contre Fengyun 1C, le radar de Haystack (États-Unis) a observé une augmentation notable de la population de fragments, avec un pouvoir de résolution de 5 millimètres. Le radar européen EISCATT et le radar de l'Institut allemand de recherche en sciences appliquées (FGAN) (émetteur/récepteur), en coopération avec le Radiotélescope Effelsberg (Allemagne) (récepteur), a également observé une augmentation significative de la population de débris de 1 à 2 centimètres. Ces observations sont souvent coordonnées dans le cadre du réseau du Groupe de coordination interinstitutions, qui peut servir à améliorer la compréhension des processus de fragmentation et à améliorer les prévisions concernant l'environnement constitué par les débris spatiaux.

8. Pour préserver la stabilité à long terme de l'environnement que constituent les débris spatiaux, il est essentiel de désorbiter en masse les débris dans la zone des orbites basses. Dans un premier temps, cela concerne les charges utiles et les étages de lanceurs ayant accompli leur mission. Ensuite, cela pourrait inclure les objets inertes en orbite, aboutissant à un "assainissement de l'espace". Une étude sur ce sujet est en cours à l'Académie internationale d'astronautique.

9. Les débris spatiaux sont un problème mondial qui exige une coopération et une coordination internationales en vue d'élaborer et d'appliquer des mesures de réduction efficaces. L'entité principale à cet égard est le Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux. Le Comité a 11 membres, qui viennent tous de grands pays présents dans l'espace. Ils se rencontrent chaque année pour échanger des informations techniques. La vingt-cinquième réunion du Comité s'est tenue en juillet 2007 au Centre national d'études spatiales, le CNES, à Toulouse (France). La vingt-sixième se tiendra en avril 2008 à Moscou, elle sera accueillie par l'Agence spatiale fédérale russe. En 2007, le Comité de coordination interinstitutions a mis à jour son *Manuel de réduction des débris spatiaux*. Il a également mené deux campagnes d'essais en vue de prévisions de rentrée atmosphérique.

10. Les débris spatiaux sont inscrits à l'ordre du jour du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique depuis 1994. Les délégations de plusieurs États Membres, l'ESA et le Comité de coordination interinstitutions font régulièrement rapport au Sous-Comité sur leurs activités concernant les débris spatiaux. À sa quarante-quatrième session, le

Sous-Comité scientifique et technique a approuvé les lignes directrices relatives à la réduction de débris spatiaux que le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, à sa cinquantième session, a approuvé en tant que lignes directrices du Comité (voir le document A/62/20, annexe). Ces sept lignes directrices sont destinées aux décideurs et elles sont inspirées des lignes directrices du Comité de coordination interinstitutions concernant la réduction des débris spatiaux.

11. Les principes relatifs à la réduction des déchets sont également importants pour la conception et l'exploitation des engins spatiaux et des lanceurs. Par le biais de son sous-comité TC20/SC14, l'ISO travaille à l'élaboration de normes régissant l'application de mesures de réduction des déchets spatiaux, qui constitueront des lignes directrices pour les fabricants et les exploitants de systèmes spatiaux.

---