



# Assemblée générale

Distr.: Générale  
15 décembre 2003

Français  
Original: Anglais/Espagnol/Français

## 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
Brésil . . . . .		2
Finlande . . . . .		3
France . . . . .		3
Indonésie . . . . .		9
Lettonie . . . . .		9
Maurice . . . . .		9
Pérou . . . . .		10
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord . . . . .		10
Turquie . . . . .		16
III. Réponses reçues des organisations internationales . . . . .		17
Comité de la recherche spatiale . . . . .		17



## I. Introduction

1. Au paragraphe 33 de sa résolution 58/89 du 9 décembre 2003, 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 du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique devrait, autant que possible, en être informé et a convenu que la coopération internationale s'imposait pour développer les stratégies appropriées et abordables destinées à réduire au minimum l'incidence des débris spatiaux sur les futures missions spatiales.

2. À sa quarantième session, le Sous-Comité scientifique et technique a invité les États Membres et les agences spatiales régionales à continuer, dans les années à venir, de remettre des rapports consacrés à la recherche nationale sur la question des débris spatiaux, à la sûreté des satellites équipés de sources d'énergie nucléaires et aux problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux (A/AC.105/804, par. 120). Dans une note verbale en date du 24 juillet 2003, le Secrétaire général a prié les États Membres de communiquer toute information sur les questions susmentionnées avant le 31 octobre 2003 afin qu'elles puissent être transmises au Sous-Comité scientifique et technique à sa quarante et unième session.

3. Le présent document a été établi sur la base des informations reçues des États Membres et des organisations internationales.

## II. Réponses reçues des États Membres

### Brésil

[Original: anglais]

1. Depuis 1977, la Division de mécanique spatiale et de contrôle de l'Institut national de recherches spatiales (INPE) mène des études sur le déplacement et le contrôle d'objets artificiels ou naturels en orbite autour de la Terre ainsi que d'autres corps célestes. Depuis 1991, ces études portent sur les perturbations orbitales causées à de tels objets par l'action d'une force ou d'un couple ou par leur action combinée. Depuis 1998, ces études sont élargies au déplacement des débris spatiaux et portent notamment sur la modélisation de la dispersion d'un nuage de débris à partir d'une source ponctuelle unique et de la déformation de ce nuage le long de la ligne de déplacement de l'objet considéré.

2. Entre le 6 février et le 15 mai 2003, l'Agence spatiale brésilienne (AEB) a surveillé la rentrée du satellite italien BeppoSax dans l'atmosphère terrestre. Un groupe technique de l'INPE a:

- a) fourni un appui technique global à l'équipe multidisciplinaire;
- b) traduit les rapports techniques publiés périodiquement sur Internet par l'équipe italienne;

- c) communiqué en temps utile des prévisions précises du point d'impact.
3. En 2003, l'Institut a par ailleurs créé un cours intitulé "CMC-214-4 Satellites artificiels: constellations et débris spatiaux" dans le cadre de son programme d'études supérieures en ingénierie et technologies spatiales.

## **Finlande**

[Original: anglais]

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

- a) Le détecteur de débris spatiaux DEBIE (Debris In Orbit Evaluation) et des unités de traitement de données ont été lancés à bord du satellite Proba (projet de démonstration d'autonomie d'un satellite sans intervention d'une station sol) en octobre 2001;
- b) Le système DEBIE effectuera par la suite des vols de caractère plus opérationnel à bord de la Station spatiale internationale (SSI);
- c) Un recensement des débris spatiaux en orbite terrestre basse a été effectué à l'aide des radars à diffusion incohérente européens 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 (ESA) installé aux îles Canaries.

## **France**

[Original: français]

### **1. Introduction**

1. L'objet du présent rapport est de présenter un aperçu des activités menées en France au cours de la période 2002-2003 dans le domaine des débris spatiaux. Ces activités ont porté sur les trois domaines suivants:

- a) Coopération internationale: coopération avec les partenaires européens dans le cadre du réseau des centres, avec les autres membres du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux et au sein du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique;
- b) Activités à caractère réglementaire: les réglementations de l'activité spatiale sont en cours de préparation, en particulier pour limiter la prolifération des débris;
- c) Activités techniques: activités menées au Centre national d'études spatiales (CNES), dans les organismes de recherche et dans l'industrie.

## **2. Coopération internationale**

### *a) Réseau des centres*

2. Les débris spatiaux ont été retenus comme sujet d'un projet pilote dans le cadre du réseau des centres. Ce projet regroupe actuellement quatre agences spatiales: le British National Space Centre (BNSC), le CNES, le Centre aérospatial allemand (DLR) et l'ESA, l'Agence spatiale italienne (ASI) s'étant retirée. L'objectif principal est de développer la coopération sur les activités relatives aux débris spatiaux en Europe.

3. Les principaux résultats obtenus à ce jour sont la préparation d'un plan de travail intégré qui regroupe les plans de travail de chaque agence et la mise en place de quatre domaines de coopération renforcée:

- a) Observation optique embarquée;
- b) Détection *in situ* et analyse des matériaux;
- c) Impacts hypervitesse et protection;
- d) Préparation d'une norme européenne.

4. En parallèle, une équipe spéciale sur la surveillance de l'espace a été constituée. Le contrat sur le sujet a été attribué à un consortium conduit par l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), associé à QinetiQ, Alcatel Space et l'Université de Berne (voir sous-section 4 i) ci-dessous). L'objectif est de définir les spécifications, l'architecture, les performances et le coût d'un futur système européen de surveillance de l'espace.

### *b) Nations Unies*

5. Suite à la présentation, à la quarantième session du Sous-Comité scientifique et technique en février 2003, des directives du Comité de coordination interinstitutions relatives à la réduction des débris spatiaux (A/AC.105/C.1/L.260), qui définissent les principes de prévention nécessaires pour limiter la production de débris, le représentant de la France a proposé que les aspects juridiques liés à l'application de ces principes soient étudiés par le Sous-Comité juridique dès 2005. Le Sous-Comité n'a pas pu parvenir à un consensus sur cette proposition.

### *c) Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux*

6. La France a participé à la vingt et unième réunion du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux organisée à Bangalore (Inde) du 10 au 13 mars 2003, qui regroupait les 11 membres du Comité. La délégation française, conduite par le CNES, comprenait des représentants de l'ONERA, de la Délégation générale pour l'armement/Direction des centres d'expertise et d'essais (DGA/DCE) et du Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes.

## **3. Activités à caractère réglementaire**

### *a) Évolution du droit de l'espace en France*

7. La Direction de la technologie du Ministère de la recherche et des nouvelles technologies a organisé le 13 mars 2003 un colloque à l'Assemblée nationale sur

l'évolution du droit de l'espace en France. Les traités internationaux imposent aux États le devoir de contrôler les activités spatiales de leurs ressortissants, ce qui pose la question de l'élaboration d'un cadre juridique spécifique. Ce colloque a fait ressortir en particulier:

- a) L'intérêt d'instaurer en France un cadre d'autorisation de lancement d'objets spatiaux et d'immatriculation;
- b) Le besoin d'adapter certaines branches du droit national (droit de la propriété intellectuelle, par exemple, ou droit des assurances);
- c) La nécessité d'une clarification de la notion de service public appliquée aux activités spatiales;
- d) L'utilité de préciser et de renforcer le cadre des missions du CNES.

8. Le colloque a également dégagé un consensus de l'ensemble des participants sur l'obligation de prendre en compte le droit comparé, c'est-à-dire tirer les leçons du fonctionnement des lois nationales existantes (celles de l'Australie, des États-Unis d'Amérique et du Royaume-Uni, par exemple) pour en reprendre les points utiles qui ont fait leurs preuves et pour ne pas reproduire leurs insuffisances, et l'obligation de prendre en compte le cadre européen et international dans l'élaboration de ce cadre juridique.

*b) Point sur le développement des normes*

9. La norme européenne, préparée par un groupe de travail interagences (comprenant des représentants de l'ASI, du BNSC, du CNES, du DLR et de l'ESA), est maintenant terminée. Quelques modifications mineures ont été apportées suite aux opérations du satellite de télécommunications Astra 1K. Le document a été soumis à l'ECSS (Coopération européenne pour la normalisation dans le domaine spatial) en vue de son intégration dans le système de normes européennes. Au niveau international, le Comité de coordination interinstitutions a présenté en février 2003 ses directives relatives à la réduction des débris spatiaux au Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique. Le Comité de coordination interinstitutions prépare actuellement un document complémentaire contenant explications et justifications. En parallèle, l'Organisation internationale de normalisation (ISO) a mis en place un groupe de travail pour analyser les besoins et élaborer une stratégie, l'objectif étant de préparer une normalisation internationale. Dans l'immédiat, sept thèmes de travail ont été retenus, qui correspondent aux principaux chapitres des directives sur la réduction des débris spatiaux. Ce groupe de travail est chargé de coordonner les travaux de l'ISO sur les débris entre les différents groupes et d'assurer une liaison permanente avec le Comité de coordination interinstitutions.

#### **4. Activités techniques**

*a) Alcatel Space*

10. Alcatel a participé à l'étude de l'ESA sur la surveillance de l'espace (voir sous-section 4 i) ci-dessous). Les principaux points traités par Alcatel Space sont l'architecture système et les capteurs optiques. Alcatel est également responsable d'une étude de l'ESA pour la détection et le suivi des astéroïdes géocroiseurs.

b) *Office national d'études et de recherches aérospatiales*

i) Surveillance de l'espace

11. Le développement du radar de veille spatiale GRAVES (Grand réseau adapté à la veille spatiale) est en cours. Ce radar permettra la détection des satellites jusqu'à 1 000 kilomètres d'altitude, le délai de détection devant être inférieur à 24 heures. Le site d'émission est situé dans les environs immédiats de Dijon et le site de réception sur la base militaire du plateau d'Albion. Des travaux d'extension et de fiabilisation sont en cours. La mise en service opérationnel par l'armée de l'air est prévue en juin 2005.

12. Dans le domaine civil, l'ONERA est responsable d'une étude de l'ESA sur la faisabilité d'un système européen de surveillance de l'espace: cette étude est faite en coopération avec QinetiQ, Alcatel Space et l'Université de Berne. La DGA/DCE intervient en tant que consultant. L'objectif est de définir les spécifications, l'architecture, les performances et le coût d'un futur système européen de surveillance de l'espace. Les travaux en cours ont permis de faire l'inventaire des besoins et des fonctions à remplir. Pour la surveillance de l'orbite basse, la solution retenue est un système radar de type GRAVES fonctionnant en ondes décimétriques (UHF). En ce qui concerne l'orbite géostationnaire, la solution retenue est un réseau de télescopes de diamètre compris entre 0,5 et 1 mètre.

ii) Observation des panneaux solaires de Hubble: implications pour la connaissance des débris

13. Les deux panneaux solaires du télescope spatial Hubble ont été récupérés en mars 2002 après avoir orbité autour de la Terre pendant huit ans à une altitude d'environ 600 km. Ils représentent une surface totale de 120 m<sup>2</sup> dont l'examen va fournir des informations sur l'environnement spatial et sur son évolution depuis la mission précédente. De nombreux impacts sont visibles. Les premières analyses ont pour but d'établir la distribution des cratères en fonction de leur taille. Une couverture photographique d'un des panneaux (face avant et face arrière) a été réalisée. Les gros impacts ont fait l'objet d'un examen au vidéomicroscope. Des examens plus détaillés sur des microcratères sont prévus dans le but d'analyser les résidus afin d'identifier la nature des particules (débris ou météorites). Les résultats permettront d'améliorer les modèles de flux et pourraient avoir une incidence sur la conception des panneaux solaires.

c) *Mesures in situ*

14. Une expérience faisant intervenir des détecteurs MOS est prévue à bord de la Station spatiale internationale (SSI) dans le cadre du projet MEDET relatif à l'exposition et à la dégradation des matériaux dans l'espace. Les modèles de vol ont été livrés et stockés dans l'attente du nouveau calendrier d'exécution du projet. Suite à l'arrêt du projet de microsatellite franco-brésilien, une nouvelle opportunité de vol doit être trouvée pour les détecteurs en cours de développement: des expériences sont envisagées sur la partie russe de la SSI, en coopération avec l'Argentine ou sur Ariane 5. Les détecteurs à base d'aérogel de silice permettent de récupérer les particules. Une expérience est prévue dans le cadre du projet MEDET. L'intérêt du couplage de détecteurs en polyfluorure de vinylidène avec d'autres types de détecteurs a été mis en évidence. Le CNES a participé avec l'ONERA à l'expertise sur les

panneaux solaires de Hubble: les travaux ont principalement porté sur l'analyse des endommagements (lois de comportement) et sur l'analyse chimique (source des débris). Dans le cadre du réseau des centres, une coopération est envisagée pour l'analyse des anciens générateurs solaires de la station spatiale *Mir*.

d) *Mathématiques spatiales*

15. Les activités d'observation optique des débris en orbite géostationnaire se poursuivent: le télescope TAROT (Télescope à action rapide pour les objets transitoires) et son électronique ont été endommagés par la foudre et ont été indisponibles pendant plusieurs mois. Quelques observations ont été néanmoins réalisées sur les satellites Telecom 2.

16. Le développement des outils logiciels permettant d'évaluer les risques de collision en orbite et au lancement est presque terminé (logiciel ARC). Cette étude a été confiée à SchlumbergerSema. Il s'agissait en particulier de définir des algorithmes efficaces de filtrage et de parcours du créneau de tir, car la combinatoire du problème est élevée. Ces logiciels seront ensuite utilisés par le Centre d'orbitographie opérationnelle et par le Centre de contrôle du véhicule de transfert automatique. D'autres méthodes sont en cours d'évaluation en interne.

17. Les travaux de modélisation/prévision des essaims de météorites se poursuivent avec l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides: l'objectif est de disposer d'un moyen de prévision des dates et de l'intensité des essaims de météorites.

18. Des contacts ont été pris avec des laboratoires universitaires pour évaluer la faisabilité de coopérations dans le domaine des débris. Différents thèmes de réflexion leur ont été proposés. Enfin, le développement d'une plate-forme d'outils regroupés sous la même interface se poursuit en interne, le but étant de faciliter l'utilisation des outils logiciels sur le problème des débris.

e) *Opérations*

i) Suivi des risques de collision

19. La procédure mise en place en 2000 pour le suivi des collisions est toujours appliquée. On observe un nombre important de passages à faible distance (<1 500 m) entre les débris catalogués et les satellites Spot (Satellite pour l'observation de la Terre) ou Hélios (en moyenne, un passage à moins de 1 500 m par semaine et par satellite). Trois alertes avec une probabilité inférieure à  $10^{-3}$  ont été détectées. Le problème essentiel est celui de l'imprécision des données "Two-lines" et des modèles d'extrapolation associés, qui ne permet pas d'évaluer correctement le risque réel. Le Centre d'orbitographie opérationnelle va intégrer le logiciel ARC en cours de développement au domaine des mathématiques spatiales. Il n'y a pas eu d'exercice de rentrée atmosphérique en 2002, mais le Centre a participé au suivi de la rentrée du satellite Astra 1K et a traité les informations reçues d'autres entités telles que la DGA/DCE, la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis d'Amérique et l'Agence aérospatiale russe Rosaviakosmos.

ii) Fin de vie de Telecom 2:

20. Dans le cas des satellites de la famille Telecom 2, la valeur spécifiée pour la réorbitation en fin de vie est de 6 m/s, soit une augmentation de 164 km du demi grand axe. Cette valeur est inférieure à ce que recommande le Comité de coordination

interinstitutions, dont la formule appliquée à Telecom 2 donne 285 km (soit 10,4 m/s). Cette recommandation n'est pas applicable à Telecom 2, qui a été lancé avant sa parution; cependant, différentes analyses ont été effectuées pour déterminer l'altitude qui pourrait être atteinte. Tout d'abord, la prise en compte de l'évolution naturelle de l'excentricité permettrait de respecter ladite recommandation avec une valeur  $\Delta V$  égale à 9,5 m/s. Un autre facteur à prendre en compte est la dissymétrie est/ouest du système de propulsion à cause des effets de jet. En fin de vie, l'estimation de la masse d'ergol est très imprécise: le passage d'une probabilité de succès de 90 % à une probabilité de succès de 99 % conduit à prendre en compte des marges plus importantes, qui réduisent d'autant la durée de vie. L'impact sur la durée de vie opérationnelle n'est pas négligeable.

21. Après réalisation de la manœuvre, la passivation électrique sera réalisée.

iii) Fin de vie de Spot-1

22. Des opérations de désorbitation sont à l'étude sur le satellite Spot-1 lancé en 1986. Les opérations consisteront tout d'abord à transférer le satellite sur une orbite circulaire en dessous de l'orbite opérationnelle pour éviter les risques de collision avec les autres satellites de la famille, puis une série de manœuvres d'apogée (entre 11 et 14) réduiront l'altitude du périhélie. Le frottement atmosphérique fera ensuite retomber le satellite en moins de 25 ans, ce qui permettra d'être conforme à la norme du CNES, à la norme européenne et aux recommandations du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux.

## 5. Informations diverses

a) *Colloque de l'académie nationale de l'air et de l'espace*

23. L'Académie nationale de l'air et de l'espace a organisé à Toulouse les 27 et 28 novembre 2002 un colloque intitulé "L'Europe et les débris spatiaux", qui a fait les principales recommandations suivantes:

a) *Coopération internationale*: il faudrait utiliser les structures existantes (Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux, réseau des centres, Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, ECSS, ISO, etc.) et faire appel à leurs experts;

b) *Aspects techniques, financiers et légaux*:

i) il faudrait promouvoir une culture "zéro débris";

ii) les règles proposées ne devraient pas être trop sévères, afin d'être appliquées;

iii) la participation des industriels et des opérateurs au Comité de coordination interinstitutions devrait être envisagée;

iv) la convention sur l'immatriculation devrait être applicable à tous les objets spatiaux (y compris ceux qui ne sont pas opérationnels);

v) une juridiction nationale est nécessaire pour contrôler les activités d'un État de lancement.

c) *Surveillance de l'espace*: il faudrait promouvoir le développement d'un moyen autonome de surveillance de l'espace en Europe. Pour cela, il est nécessaire de



fédérer les moyens de surveillance existants et de développer des moyens de détection dédiés.

*b) Désintégrations en orbite*

Seulement deux désintégrations en orbite ont été constatées en 2002: il s'agit du meilleur résultat depuis 13 ans. Malheureusement, les véhicules en cause étaient des étages supérieurs Ariane qui avaient été lancés avant l'application des mesures de passivation.

*c) Situation en orbite géostationnaire*

25. Vingt-sept nouveaux objets ont rejoint l'orbite géostationnaire en 2002 (26 satellites et un étage de lanceur). Treize satellites sont arrivés en fin de vie: cinq ont été correctement réorbités conformément aux recommandations du Comité de coordination interinstitutions; cinq ont été partiellement réorbités et vont évoluer dans la zone protégée jusqu'à 200 km au-dessus de l'orbite géostationnaire; trois ont été purement et simplement abandonnés sur l'orbite.

*d) Conclusion*

26. Le nombre de débris en orbite doit être diminué en appliquant des mesures de prévention qui peuvent être contraignantes pour l'activité spatiale. Les mêmes mesures doivent être appliquées par tous les acteurs du domaine. Il est important que les instances internationales participent à l'élaboration de cette réglementation; ceci nécessite la conduite d'un plan d'activités techniques significatif qui permette de participer pleinement au réseau des centres, au Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux et au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

## **Indonésie**

[Original: anglais]

Le Gouvernement indonésien a indiqué qu'il n'avait mené aucune 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.

## **Lettonie**

[Original: anglais]

La Lettonie a indiqué qu'elle n'avait pas de programme national relatif aux utilisations de l'espace extra-atmosphérique, aux objets spatiaux ou aux débris spatiaux.

## **Maurice**

[Original: anglais]

Maurice a indiqué qu'elle ne menait aucune activité spatiale.

## **Pérou**

[Original: espagnol]

Le Pérou a indiqué qu'il ne menait pas de 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. Toutefois, le Comité national pour la recherche et le développement dans le domaine aérospatial (CONIDA) est l'interlocuteur national et international pour la surveillance concernant la rentrée dans l'atmosphère terrestre et les zones d'impact probables des débris spatiaux (satellites désactivés) aux fins des activités de prévention et d'alerte des systèmes internationaux de sécurité et de protection civile.

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

[Original: anglais]

### **1. Introduction**

1. Au cours de l'année écoulée, le Centre spatial national britannique (BNSC) a montré activement qu'il restait déterminé à traiter le problème des débris spatiaux. Il a notamment continué à encourager la coordination aux niveaux national, européen et international en vue de parvenir à un consensus sur la solution la plus efficace pour réduire les débris spatiaux.

2. En sa qualité de membre du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux, le BNSC a activement recherché un accord international sur diverses questions. Le Comité de coordination interinstitutions a essentiellement pour objet de permettre l'échange d'informations sur les activités de recherche concernant les débris spatiaux entre les agences spatiales qui en sont membres, de faciliter la coopération dans le domaine de la recherche sur les débris spatiaux, de passer en revue les progrès accomplis dans le cadre des activités de coopération en cours et de trouver des solutions qui permettraient de réduire les débris. Le Royaume-Uni a participé à la vingt et unième réunion du Comité de coordination interinstitutions, qui a été accueillie par l'Organisation indienne de recherche spatiale (ISRO) à Bangalore (Inde), du 10 au 13 mars 2003. Il convient de prendre note en particulier des directives sur la réduction des débris spatiaux élaborées par le Comité de coordination interinstitutions, qui ont été présentées en février 2003 à l'occasion de la quarantième session du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (A/AC.105/C.1/L.260).

3. En Europe, l'ESA a coordonné les moyens de recherche au travers du Groupe de coordination sur les débris spatiaux du réseau européen des centres. Le Conseil de l'ESA a approuvé le projet pilote sur les débris spatiaux en juin 2000 et la phase de qualification de ce projet en décembre 2001. Le BNSC est membre de ce groupe, auquel appartiennent également l'ESA et les agences spatiales italienne (ASI), française (CNES) et allemande (DLR).

4. Au niveau national, le BNSC a continué à appuyer le Groupe britannique de coordination sur les débris spatiaux, qui se réunit chaque année pour coordonner l'ensemble des activités de recherche et des mesures d'orientation concernant les débris au Royaume-Uni. En 2002, la réunion annuelle du Groupe s'est tenue en

septembre à l'Université de Southampton. Un grand nombre des principaux groupes de recherche de l'industrie et des universités du Royaume-Uni y étaient représentés, dont EADS (European Aeronautic Defence and Space Company), Astrium, Century Dynamics, le Musée d'histoire naturelle, le Centre de géodésie spatiale, le Conseil de recherche sur l'environnement naturel, Observatory Sciences, QinetiQ, le Rutherford Appleton Laboratory, Surrey Satellite Technology Ltd. et l'Université de Southampton. La réunion a permis aux participants d'examiner les derniers développements internationaux, notamment en ce qui concerne les directives et les normes de réduction des débris, et de rendre compte des travaux de recherche les plus récents 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 britanniques ont mené un grand nombre d'activités, dont certaines sont présentées succinctement ci-après.

## **2. Observation et mesure des débris**

### *a) Campagne d'observation des débris*

6. Le Ministère de la défense du Royaume-Uni, avec le concours de la société Observatory Sciences Ltd., a participé à la campagne 2002-2003 de recherche des débris en orbite géostationnaire organisée par le Comité de coordination interinstitutions. Le réseau de télescopes à capteur imageur métrique passif (PIMS) du Ministère a été utilisé.

7. Les orbites des objets détectés par le réseau au cours de la campagne ont été déterminées et les données correspondantes ont été transmises au coordonnateur de la campagne. Ces observations et leur analyse ont contribué à l'élaboration d'un catalogue plus détaillé des débris en orbite géostationnaire.

### *(b) Détecteurs in situ et mesure d'objets récupérés*

8. Le Département de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle de Londres a continué à axer ses recherches sur la caractérisation des impacts observés à la surface des engins spatiaux, en particulier l'expérience Trek sur la station *Mir* et la plate-forme spatiale japonaise (SFU). Le Muséum travaille actuellement en collaboration avec Unispace Kent à une étude, financée par l'ESA, des résidus présents dans les cratères d'impact sur les panneaux solaires du télescope Hubble récupérés par la navette orbitale Columbia au cours de sa troisième mission de service, qui a été financée par l'ESA.

9. En collaboration avec les chercheurs du Lawrence Livermore National Laboratory (États-Unis) et de l'Imperial College de Londres, le Muséum d'histoire naturelle a continué à évaluer des techniques d'analyse *in situ* de particules piégées dans un aérogel de silice. Au cours de l'année écoulée, des tests préliminaires d'un dispositif multicouche à feuilles de polymère destiné au prélèvement de débris spatiaux et de micrométéorites ont été conduits et un modèle susceptible d'être déployé en orbite terrestre basse a été élaboré.

10. L'Open University et Unispace Kent ont analysé les données d'impact de débris spatiaux et de micrométéorites recueillies par les détecteurs DEBIE lancés à bord du

satellite polaire Proba à la fin 2001. Ces résultats seront ultérieurement utilisés pour mettre à jour des modèles de particules du milieu spatial.

### **3. Modélisation du milieu formé par les débris spatiaux**

11. La modélisation du milieu formé par les débris, de son évolution à long terme et des risques qui peuvent en résulter pour les systèmes spatiaux futurs constitue l'une des principales activités de recherche sur les débris au Royaume-Uni.

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

12. Les chercheurs britanniques de QinetiQ et de l'Université de Southampton ont continué à représenter le BNSC au sein du Groupe de travail sur le milieu et les bases de données du Comité de coordination interinstitutions, en participant à plusieurs études du Groupe sur la modélisation du milieu formé par les débris. Les modèles britanniques de débris – DAMAGE (architecture d'analyse et de surveillance des débris dans le milieu géosynchrone) et IDES (progiciel intégré d'évaluation des débris) – ont souvent été appliqués.

#### *b) Modélisation des débris en orbite terrestre haute*

13. Le programme de recherche entrepris par l'Université de Southampton pour développer le logiciel DAMAGE s'est achevé au cours de la période couverte par le présent document. Ce programme a été financé par le Conseil britannique de la recherche en ingénierie et en sciences physiques. DAMAGE est un modèle spécialisé d'analyse des débris spatiaux en orbite terrestre haute, en particulier en orbite géostationnaire. La modélisation et l'analyse du milieu formé par les débris en orbite géostationnaire et des risques qui en résultent pour les systèmes orbitaux posent des problèmes spécifiques, qui sont différents de ceux que soulève le traitement des débris en orbite terrestre basse.

#### *c) Logiciel de modélisation de la propagation des nuages de débris*

14. Un programme de recherche doctorale portant sur le développement d'un logiciel rapide de modélisation de la propagation des nuages de débris a récemment été achevé à l'Université de Southampton. Ce travail avait pour objet de réduire le temps de traitement informatique pour la modélisation de la propagation sur une longue période (de 10 à 100 ans) d'un nuage de débris composé de nombreux fragments. La connaissance de l'évolution d'un tel nuage est requise pour tous les outils courants d'analyse des risques et du milieu formé par les débris; il faut généralement trouver un compromis entre la précision de modélisation de la propagation et le temps de traitement informatique. Les travaux entrepris portaient sur la propagation d'un nuage de débris résultant d'une désintégration, les fragments étant traités sur la base d'une distribution statistique. Il a été établi que la propagation des paramètres qui définissent les caractéristiques statistiques d'un nuage réduisait de manière importante le temps de calcul, en particulier dans le cas d'un nuage composé de nombreux fragments. On a montré que les résultats obtenus étaient suffisamment précis pour effectuer des évaluations à long terme des risques posés par les débris.

d) *Modélisation de l'interaction entre les laves spatiales et les débris*

15. Dans le cadre d'un autre programme de recherche doctorale à l'Université de Southampton, un logiciel a été développé pour étudier les risques engendrés par l'impact des débris sur les laves spatiales. Grâce à ce logiciel, qui fait appel à la méthode de la dynamique probabiliste des continus, il est possible de modéliser des laves souples simples ou doubles. Il permet, dans la limite des contraintes liées au temps de calcul, d'évaluer avec précision le risque de rupture d'une lave.

**4. Protection des engins spatiaux contre les débris, évaluation des risques et évitement des collisions**

16. Le Royaume-Uni continue également à être très actif pour ce qui est de la recherche sur l'évaluation des risques d'impact à hypervitesse de débris sur des engins spatiaux et les moyens de protéger les engins de ces impacts.

a) *Contribution au Groupe de travail sur la protection des engins spatiaux du Comité de coordination interinstitutions*

17. La société QinetiQ a continué à pourvoir, pour le compte du BNSC, à la participation active du Royaume-Uni au Groupe de travail sur la protection des engins spatiaux du Comité de coordination interinstitutions dont le pays assure actuellement la présidence pour une période de deux ans qui s'achèvera à la vingt-deuxième réunion du Comité prévue en avril 2004. Le Groupe de travail poursuit une tâche importante: l'élaboration d'un manuel de protection des engins spatiaux donnant des renseignements d'ordre technique sur l'évaluation des risques que posent les débris spatiaux et la protection contre ces risques. Ces travaux, supervisés par le président du Groupe de travail, sont pratiquement achevés. Le document final sera publié sur le site Web du Comité de coordination interinstitutions.

b) *Modélisation de la capacité de survie des satellites*

18. La société QinetiQ a continué à exploiter le logiciel SHIELD pour évaluer la capacité de survie d'engins spatiaux non habités dans le milieu formé par les débris, et à recommander des stratégies appropriées de protection offrant un bon rapport coût-efficacité. De nouvelles simulations ont été effectuées en vue de quantifier les risques d'impact, de pénétration et de défaillance liés aux débris à l'aide d'un modèle tridimensionnel représentatif du satellite météorologique opérationnel MetOp, qui doit être lancé en 2005. Cette évaluation a permis d'identifier les éléments les plus fragiles du satellite et donc de déterminer où il conviendrait de renforcer la protection.

19. La société QinetiQ a également pris part à l'exécution d'un contrat attribué par l'ESA à l'Institut Ernst-Mach (Allemagne) afin de caractériser le comportement d'équipements spatiaux courants soumis à des impacts de débris ou de météorites. Des essais d'impact poussés seront réalisés et les équations résultantes relatives aux dommages causés seront intégrées au logiciel SHIELD. Ainsi enrichi, ce dernier permettra d'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*

20. La société Century Dynamics a continué à développer et à vendre le logiciel AUTODYN, et à en assurer l'appui technique auprès de la communauté spatiale internationale (agences spatiales, industrie et universités).

21. Les résultats d'un projet de recherche sur deux ans conduit par l'ESA qui est pratiquement achevé permettra d'améliorer considérablement les capacités de modélisation des matériaux composites soumis à des impacts à hypervitesse. Au cours de l'année écoulée, trois autres projets, menés pour le compte de l'ESA, du BNSC et d'ASTRIUM et en collaboration avec eux, ont été menés à bien: ils portaient sur la protection des structures satellitaires de type alvéolaire, sur les dommages subis par les structures à base de plastique renforcées de fibres de carbone et sur les impacts à angle très oblique sur le satellite à miroirs multiples pour l'étude du rayonnement X.

d) *Tests relatifs aux impacts à hypervitesse*

22. L'Université du Kent a continué à utiliser intensivement son canon à gaz léger à deux étages pour des travaux de recherche sur les impacts à hypervitesse. La vitesse maximale d'éjection a été accrue et elle est désormais supérieure à 8 km/s. Les travaux sur les débris spatiaux réalisés au cours de l'année écoulée ont notamment porté sur l'étude de l'endommagement des laisses spatiales par des impacts. Dans l'année à venir, l'un des programmes de recherche doctorale de l'Université sera consacré à l'analyse des dommages causés par des impacts aux matériaux types utilisés pour la construction des engins spatiaux.

23. Le canon à gaz léger à deux étages du nouveau laboratoire d'étude des impacts à hypervitesse de l'Open University est pratiquement opérationnel. Cette installation, qui permet d'accélérer des projectiles de l'ordre du millimètre à des vitesses correspondant à celles des débris spatiaux, afin d'étudier la réaction des capteurs et d'évaluer les dégâts que peuvent causer les débris, complète l'accélérateur de microparticules Van de Graaf installé dans le même laboratoire.

## **5. Réduction des débris**

a) *Contribution au Groupe de travail sur la réduction des débris du Comité de coordination interinstitutions*

24. Dans le cadre du Groupe de travail sur la réduction des débris du Comité de coordination interinstitutions, la société QinetiQ, représentant le BNSC, a entrepris une étude de la recommandation du Comité relative à la réorbitation des satellites géostationnaires parvenus en fin de vie utile. L'objectif était de mieux connaître les paramètres permettant de s'assurer qu'il n'y aura plus après réorbitation d'interaction entre les satellites réorbités et la région de l'orbite géostationnaire. Ces travaux ont été effectués en collaboration avec l'Université de Southampton et l'Aerospace Corporation des États-Unis d'Amérique.

b) *Normes de réduction des débris*

25. EADS Astrium a poursuivi ses activités coordonnées sur les débris, en mettant en particulier l'accent sur les problèmes industriels associés à la réduction des débris. Les travaux effectués par EADS Astrium sous la conduite du Royaume-Uni ont montré que les projets de directives et de normes européennes ou internationales

actuels n'étaient pas adaptés au domaine industriel, notamment en raison de la façon dont ils étaient formulés. Grâce à une analyse des "Rôles et responsabilités" d'EADS Astrium et aux travaux de recherche sur les débris spatiaux menés par la communauté scientifique, on a pu déterminer les rôles essentiels que doivent jouer les organismes de normalisation ainsi que les concepteurs et les fabricants d'engins spatiaux.

26. EADS Astrium a appuyé sans réserve l'action d'ECSS (Coopération européenne pour la normalisation dans le domaine spatial) et du BNSC visant à élaborer des normes sur les débris spatiaux en suivant la démarche de l'ISO et a, à cette fin, activement participé aux débats sur la réduction des débris:

- a) au niveau national (Institut britannique des normes);
- b) au sein de la Coopération européenne pour la normalisation dans le domaine spatial (ECSS) et en particulier du Groupe de travail sur les débris spatiaux chargé de représenter l'ECSS auprès de l'ISO;
- c) au sein de l'association de l'industrie spatiale européenne Eurospace;
- d) en fournissant un appui technique à la délégation du Royaume-Uni au Comité de coordination interinstitutions.

27. EADS Astrium a également joué un rôle moteur dans le Groupe de coordination des débris orbitaux de l'ISO et a fourni l'expertise technique nécessaire à la délégation du Royaume-Uni. Ce groupe dirige l'élaboration d'un cadre normatif pour les manœuvres de satellites en fin de vie opérationnelle.

28. Au Royaume-Uni, EADS Astrium a continué à s'appuyer sur d'importantes capacités techniques dans le domaine des débris spatiaux, notamment en ce qui concerne la modélisation et l'évitement des collisions.

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

29. 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, la société QinetiQ a élaboré il y a deux ans un logiciel d'évaluation des risques de collision et des responsabilités encourues pour les satellites britanniques exploités dans la région de l'orbite géostationnaire. Au cours de l'année écoulée, le champ d'application de cet outil a été élargi aux satellites évoluant dans la région de l'orbite terrestre basse. D'un point de vue opérationnel, ce logiciel, baptisé SCALP (évaluation des risques de collision d'un satellite pour le processus de délivrance des licences au Royaume-Uni) a été récemment utilisé pour évaluer trois systèmes satellitaires britanniques: Skynet, UK-DMC & Bilsat et AMC-2. À l'issue de la procédure, des licences ont été délivrées pour ces trois systèmes.

*d) Logiciel d'analyse de la réduction des débris spatiaux et d'évaluation des risques liés à ces débris*

30. La société QinetiQ développe actuellement pour l'ESA un logiciel d'analyse de la réduction des débris spatiaux et d'évaluation des risques liés à ces débris afin d'évaluer les programmes de satellites européens du point de vue de leur conformité au projet de norme européenne en matière de réduction des débris spatiaux. En outre, le logiciel DELTA de modélisation de l'environnement à long terme,

récemment mis à jour et également développé par QinetiQ pour l'ESA, est actuellement exploité en vue d'actualiser les résultats du Manuel de réduction des débris spatiaux de l'Agence, et de réaliser une analyse approfondie portant sur l'évolution à long terme de l'environnement créé par les débris, d'une part, et sur l'efficacité des mesures de réduction, d'autre part.

e) *Élimination active des débris de l'orbite géostationnaire*

31. Une équipe internationale regroupant les sociétés QinetiQ, ESYS, OHB-System (D) et Dutch Space a récemment achevé l'exécution d'un contrat financé par l'ESA et relatif à une étude de faisabilité de l'élimination des objets dangereux de l'orbite géostationnaire au moyen d'un engin spatial automatique. Ce projet, intitulé "Robotic Geostationary Orbit Restorer" (ROGER) "restaurateur robotique de l'orbite géostationnaire", portait sur l'évaluation des risques de collision en orbite géostationnaire, l'identification de scénarios économiques et techniques réalistes et la détermination d'une solution appropriée. Il s'agissait en particulier d'analyser l'utilisation actuelle de l'anneau géostationnaire et d'évaluer les pannes survenues sur des satellites géostationnaires. Les tendances générales du marché des satellites géostationnaires ont également été analysées ainsi que la propension des opérateurs à déplacer leurs satellites de la région géostationnaire en fin de vie utile. La simulation effectuée avait essentiellement pour objet de déterminer les risques de collision en orbite et de prendre en compte l'incidence des pannes ainsi que les évolutions futures en matière de lancement et de réorbitation.

32. Il a été montré que la diminution des risques de collision en orbite géostationnaire obtenue par l'envoi de robots dépend principalement du rapport coût-efficacité d'une telle mission et de la volonté des parties intéressées de la mettre en œuvre. Au cours de l'étude, les paramètres économiques et techniques d'un certain nombre de scénarios de mission ont été évalués afin de dégager un principe d'intervention plausible. Ainsi, la solution technique retenue est tout à la fois innovante et nécessite une utilisation minimale d'éléments robotiques complexes. Elle fait intervenir un satellite utilisant un système de propulsion à impulsions électriques de forte puissance destiné à récupérer un grand nombre d'objets. À chaque sortie, la cible visée est accrochée à l'aide d'un simple dispositif de saisie de grande taille, puis placée sur une orbite de rebut d'altitude supérieure à celle de l'orbite géostationnaire. Les principaux défis à relever en matière de développement devraient être liés à l'équipement de saisie, à son système de correction d'attitude et d'orbite et à ses éléments de guidage, de navigation et de contrôle, nécessaires à l'approche sécurisée d'objets incontrôlés et imprévisibles. On a également déterminé les coûts et le calendrier de la phase de développement et des phases opérationnelles.

## **Turquie**

[Original: anglais]

1. Les activités spatiales de l'Institut de recherche sur les technologies de l'information et l'électronique (BILTEN) du Conseil de la recherche scientifique et technique de Turquie portent principalement sur un projet de petits satellites ainsi que sur la télédétection et les systèmes d'information géographique. Le BILTEN mène actuellement dans le cadre de ces activités un programme de surveillance des débris



spatiaux qui permettra de prévoir la date d'éventuelles collisions avec ces débris ou leur rentrée dans l'atmosphère. Dans le proche avenir, l'efficacité de ce programme sera renforcée grâce aux données du petit satellite Bilsat.

2. Le BILTEN mène également une étude de faisabilité sur la mise en place d'un système économique de la surveillance des objets spatiaux à partir du sol. Le manque de ressources financières constitue le principal obstacle à la réalisation de ce projet.

### III. Réponses reçues des organisations internationales

#### Comité de la recherche spatiale

[Original: anglais]

1. Le Comité de la recherche spatiale (COSPAR) a activement contribué à une meilleure compréhension du problème des débris spatiaux et a appuyé les efforts entrepris en vue de parvenir à une solution à l'échelle mondiale sur la réduction des débris. Il a organisé des réunions scientifiques sur les débris spatiaux à sa trente-troisième Assemblée scientifique, qui s'est tenue à Varsovie (Pologne) du 16 au 23 juillet 2000, et à sa trente-quatrième Assemblée scientifique, organisée conjointement avec la Fédération internationale d'astronautique (FIA) dans le cadre du Congrès mondial de l'espace qui s'est déroulé à Houston (Texas, États-Unis d'Amérique) du 10 au 19 octobre 2002. En outre, le COSPAR a parrainé la troisième Conférence européenne sur les débris spatiaux qui s'est déroulée au Centre européen d'opérations spatiales de Darmstadt (Allemagne) du 19 au 21 mars 2001.

2. Ces événements, à l'occasion desquels l'éventail complet des questions techniques sur les débris spatiaux a été abordé, ont permis aux participants du monde entier de présenter les résultats de leurs travaux et d'examiner les perspectives de recherche. La recherche de méthodes offrant un bon rapport coût-efficacité et permettant de minimiser la création de nouveaux objets spatiaux, ainsi que la détermination de techniques de réduction du nombre de débris orbitaux, figurent au nombre des grands thèmes traités.

3. À l'occasion de la réunion scientifique sur les débris spatiaux qui s'est tenue dans le cadre de l'édition 2002 du Congrès mondial de l'espace organisée conjointement par le COSPAR et la FIA, 57 articles préalablement sollicités et 26 affiches ont été présentés. En six sessions, les principaux domaines suivants ont été couverts: a) mesures et modélisation des débris spatiaux et des météorites; b) analyse des risques de collision; c) impacts à hypervitesse et protection vis-à-vis de ces derniers; et d) mesures et normes de réduction des débris. La tenue d'une session entièrement consacrée à l'anneau géostationnaire témoignait de l'importance de cette région. Il convient de noter qu'à l'heure actuelle, plus de 300 satellites sous contrôle se trouvent en orbite géostationnaire.

4. Plusieurs communications portaient sur l'amélioration des moyens d'observation à partir du sol ou de l'espace à l'aide de radars ou de détecteurs optiques. Les thèmes abordés étaient entre autres:

a) Les expériences d'observation par faisceau fixe menées à partir du radar de l'Institut de recherche en sciences appliquées, dont la résolution est d'environ 2 cm à 1000 km;

b) L'issue positive de l'étude de faisabilité sur la détection de petits débris spatiaux (moins de 10 centimètres) évoluant en orbite terrestre basse à l'aide du système radar ionosphérique européen installé au Centre européen d'étude de la diffusion incohérente dans la zone aurorale;

c) La détection de débris spatiaux de petite taille à l'aide de techniques radar d'interférométrie à très grande base faisant intervenir les installations situées à Evpatoria (Ukraine);

d) Le programme de mesures optiques des débris spatiaux réalisé par la NASA à partir de la station de Maui (Hawaï) que possède l'armée de l'air des États-Unis d'Amérique;

e) Les premiers résultats des observations des orbites de transfert géostationnaire à faible inclinaison, effectuées à partir du télescope à un mètre d'ouverture de l'ESA installé à Ténérife (îles Canaries).

5. Plusieurs articles portaient sur la caractérisation des microdébris et des météorides qui évoluent dans l'espace proche de la Terre. Les questions suivantes ont été abordées:

a) La contribution des éjectas secondaires à la population des débris spatiaux;

b) Le détecteur de poussières du détecteur d'impacts en orbite géostationnaire embarqué pour les missions Ulysses et Galileo à bord du satellite russe Express-2 placé sur orbite géostationnaire en septembre 1996 dont la mission a pris fin en 2002;

c) Les résultats de l'observation des retours des Léonides ces dernières années, ainsi qu'un aperçu pour novembre 2002.

6. Plusieurs présentations ont été consacrées à l'amélioration des modèles de population des débris spatiaux, notamment ceux de la NASA – EVOLVE 5.0 et LEGEND (outil d'évolution tridimensionnel de l'orbite terrestre basse à l'orbite géostationnaire) – et le modèle de référence des météorides et débris spatiaux dans l'environnement terrestre (MASTER) proposé par l'ESA en 2001. Un rapport de validation du modèle de la NASA sur la fragmentation par explosion pour les particules d'à peine 1 mm a été présenté. Les modèles de fragmentation sont d'une importance fondamentale puisqu'ils décrivent les nuages de débris et leur évolution ultérieure.

7. Certaines présentations se rapportaient à des thèmes aussi importants que l'amélioration de la modélisation des impacts à hypervitesse et la protection contre ces derniers, les résultats de l'analyse après vol des impacts de météorides et de débris sur la navette spatiale et la description de méthodes offrant un bon rapport coût-efficacité pour la protection contre les impacts des engins spatiaux non habités.

8. Plusieurs communications avaient trait aux observations optiques de l'orbite géostationnaire, à la croissance du nombre de débris artificiels dans cette région et aux risques de collision en résultant. Au moins deux désintégrations (un satellite

Ekran et l'interétage d'une fusée Titan) se sont produites sur l'orbite géostationnaire, mais les fragments correspondants n'ont pas été répertoriés, ce qui signifie que leurs orbites sont inconnues. Ces fragments ne quitteront pas la région géostationnaire. Des progrès importants ont été enregistrés concernant la détection des fragments d'une taille de 10 à 20 cm. Une présentation a été faite sur les questions opérationnelles liées à l'évitement des collisions en orbite géostationnaire.

9. Plusieurs agences spatiales ont consacré des efforts considérables à l'analyse de mesures de prévention et à leurs effets sur l'évolution à long terme du nombre de débris spatiaux. La seule suppression des explosions n'a qu'une incidence mineure sur cette évolution. Il faut procéder à l'élimination après mission des engins spatiaux et des étages supérieurs des fusées, par exemple grâce à une désorbitation immédiate en fin de mission ou à un transfert sur une autre orbite pendant un temps limité (moins de 25 ans, par exemple). Une communication a montré que la stabilité des orbites d'élimination des systèmes de navigation par satellite GPS (Système mondial de localisation), GLONASS (Système mondial de satellites de navigation) et GALILEO (Système européen de navigation par satellite) dépend fortement des caractéristiques orbitales. D'autres travaux sont nécessaires pour définir des orbites d'élimination stables et économiquement rentables.

10. L'édition 2002 du Manuel de l'ESA sur la réduction des débris spatiaux a été présentée au cours de la réunion scientifique de Houston. Les participants ont examiné des questions importantes telles que l'étude des coûts induits par les méthodes de réduction des débris ou la prise en compte de la protection contre les débris lors de la conception et de l'exploitation d'un engin spatial.

11. L'importance croissante des risques au sol liés à la capacité de survie des engins spatiaux au cours de la rentrée dans l'atmosphère a été soulignée. Le cas des satellites BeppoSax et UARS (satellite de recherche sur la haute atmosphère) a été étudié, puis le logiciel d'analyse SCARAB (modèle de désintégration des engins spatiaux sous l'effet des contraintes aérothermiques lors de leur rentrée atmosphérique) a fait l'objet d'une présentation.

12. Le projet de norme européenne en matière de réduction des débris spatiaux actuellement élaboré par un groupe de travail composé de membres de l'ESA et d'agences spatiales nationales (ASI, BNSC, CNES et DLR) a été présenté. Cette norme porte essentiellement sur des mesures de prévention et introduit le principe de protection des orbites terrestres basses et de l'orbite géostationnaire, sur lesquelles le niveau de "pollution" par prolifération des débris a atteint une valeur maximale. Elle s'appuie sur les directives relatives à la réduction des débris spatiaux élaborées par le Comité de coordination interinstitutions.

13. Un rapport décrivant les derniers travaux sur les débris effectués au Japon (sensibilisation, observation, protection, réduction et travaux de recherche à mener par l'agence spatiale du Japon nouvellement créée qui devrait démarrer ses activités en janvier 2004) a été présenté.

14. La réunion scientifique sur les débris spatiaux a donné lieu à un tour d'horizon mondial des activités de recherche et des connaissances techniques les plus récentes en la matière. Si des progrès ont été enregistrés dans divers domaines, des efforts considérables restent à accomplir pour s'assurer de l'application uniforme et cohérente, par tous les utilisateurs de l'espace, des mesures de prévention lors de la conception et de l'exploitation des systèmes spatiaux. Dans cette optique, les

délibérations du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique sont essentielles pour parvenir à appliquer à l'échelle mondiale des mesures de réduction des débris.

---