

**Assemblée générale**

Distr. générale  
29 avril 2009  
Français  
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 nucléaire et les  
problèmes relatifs à leur collision avec des débris spatiaux****Note du Secrétariat\*****Additif**

## Table des matières

|   | <i>Page</i> |
|---|-------------|
| II. Réponses reçues des États Membres ..... | 2           |
| Canada .....                                | 2           |

---

\* Le présent document a été établi sur la base d'une réponse d'un État Membre reçue le 16 février 2009.



## II. Réponses reçues des États Membres

### Canada

[Original: anglais]

#### 1. Activités internationales

1. En mai 2008, le Canada a accueilli la neuvième Conférence internationale sur la protection des matériaux et des structures en environnement spatial. Un représentant de l'Agence spatiale canadienne (ASC) a prononcé un discours liminaire, évoquant l'état de la recherche-développement sur les mesures de réduction des débris spatiaux.

2. Le Canada a apporté sa contribution à la trente-septième Assemblée scientifique du Comité de la recherche spatiale, qui s'est tenue à Montréal (Canada), du 13 au 20 juillet 2008, en faisant une présentation scientifique et technique sur les activités canadiennes en matière de techniques de réduction des débris spatiaux devant un groupe international d'experts sur les débris spatiaux.

#### 2. Activités de l'Agence spatiale canadienne

3. L'Agence spatiale canadienne a entrepris une initiative visant à coordonner les activités scientifiques et techniques en matière de recherche-développement sur les débris spatiaux au Canada.

4. Dans ce contexte, un groupe de travail sur les débris spatiaux a été formé pour atteindre les objectifs suivants:

a) Approfondir les connaissances scientifiques et techniques en matière de débris spatiaux au sein de la communauté spatiale et mener une action de sensibilisation dans ce domaine;

b) Recenser et encourager les travaux de recherche-développement axés sur les débris orbitaux et leur réduction;

c) Recenser et encourager les travaux d'élaboration de techniques et technologies servant à détecter les débris spatiaux et à éviter les collisions;

d) Favoriser la collaboration scientifique et technique au Canada et avec des partenaires internationaux;

e) Recenser les opportunités scientifiques et techniques en ce qui concerne les futures missions qui pourraient bénéficier directement des résultats de travaux de recherche-développement spécifiques et de techniques opérationnelles nouvelles et mettre au point et coordonner des solutions techniques au Canada et avec des partenaires internationaux;

f) Nouer et entretenir des relations techniques avec des partenaires internationaux afin de favoriser un environnement spatial durable.

### 3. Activités canadiennes en matière de recherche-développement sur les mesures de réduction des débris spatiaux

5. Les activités de recherche au Canada étaient principalement axées sur le développement de nouvelles capacités d'essais au sol sur l'hypervitesse afin de réaliser des recherches sur la physique des impacts à hypervitesse et les technologies servant à protéger les biens spatiaux contre les débris spatiaux et à limiter la production de ces débris dans l'avenir. Ces activités comprenaient la mise au point de matériaux pour le blindage antidébris, de mécanismes d'autoréparation des matériaux destinés à limiter la production de débris, et de techniques de mise à l'arrêt des engins spatiaux.

6. En 2008, les activités nationales de recherche au Canada ont bénéficié d'un soutien dans les domaines suivants: banc d'essai d'impact à hypervitesse; réduction des débris et matériaux autoréparables; techniques de mise à l'arrêt des engins spatiaux.

#### *Banc d'essai d'impact à hypervitesse*

7. Il est difficile, à bien des égards, de mettre en place un banc d'essai capable d'accélérer des projectiles ayant une taille/masse intéressant les vitesses supérieures à 10 km/s pour effectuer des études d'impact utiles. Les principales installations utilisées pour mesurer les impacts à hypervitesse sur les engins spatiaux sont des canons à gaz léger. Ces canons sont limités à des vitesses de 7 km/s, avec des projectiles de 1 cm et parviennent à peine à atteindre les régimes voulus eu égard à la taille et à la vitesse des impacteurs présentant un intérêt pour les débris orbitaux et les micrométéorites.

8. Il est impératif de disposer d'un système de lancement de projectiles à hypervitesse pouvant atteindre les vitesses recherchées et traiter la masse des particules voulues pour représenter la menace.

9. Le Canada s'est attaché à élaborer un nouveau système de lancement à hypervitesse à implosion. Les résultats à ce jour se fondent sur un dispositif de premier niveau qui a pu traiter un projectile de 0,8 g se déplaçant à 6 km/s. L'objectif d'un dispositif de deuxième niveau est de parvenir à tester un projectile de 10 g se déplaçant à une vitesse de 10 km/s.

#### *Réduction des débris et matériaux autoréparables*

10. Les matériaux autoréparables offrent une solution qui pourrait être révolutionnaire dans divers domaines, y compris en ce qui concerne les composites structuraux (fissuration de la matrice, décollement de l'interface, délamination), la microélectronique et les adhésifs (microfissuration).

11. Vu les difficultés inhérentes à l'environnement spatial, la réparation et/ou le remplacement des biens spatiaux est une opération délicate et coûteuse. Dans ce contexte, les matériaux autoréparables peuvent constituer une technologie adaptée pour réduire les dégâts causés par les débris spatiaux à bord des engins spatiaux. Ainsi, tout matériau fissuré par un micrométéorite ou un petit débris pourrait se régénérer. Le Canada a fait des recherches dans trois grands domaines:

a) Stockage de l'agent de réparation à l'intérieur de microcapsules d'un diamètre inférieur à 100 µm;

- b) Transport de l'agent de réparation jusqu'au lieu de l'accident;
- c) Remplissage par diffusion capillaire depuis le fond de la fissure, entraînant ainsi le processus de régénération, un ensemble de réactions chimiques et la polymérisation entre l'agent de réparation (monomère) et les particules catalytiques intégrées dans la matrice.

12. L'Agence spatiale canadienne a soutenu le développement et la mise à l'essai par les industries et les universités canadiennes d'un démonstrateur du concept d'autoréparation consistant en une résine époxyde utilisée dans l'espace pour les structures internes (résine et réticulant), l'agent de régénération monomère étant préparé sous forme de petites microcapsules dans de minces coques de poly (urée-formaldéhyde) et le catalyseur étant réparti au sein de la structure d'époxy. Le concept a permis de faire la démonstration de l'autoréparation dans des conditions spatiales simulées, dont l'objet était de réduire la propagation des débris.

#### *Techniques de mise à l'arrêt des engins spatiaux*

13. L'Agence spatiale canadienne a commencé à étudier les techniques de mise à l'arrêt des engins spatiaux comportant la désintégration intentionnelle d'objets au cours de la rentrée atmosphérique pour faire en sorte qu'aucun débris n'atteigne la Terre.

14. Tout dispositif actif prévoyant une éventuelle mise à l'arrêt doit continuer à fonctionner sur un engin spatial "mort", ce qui veut dire que les techniques de séparation habituelles telles que les boulons explosifs et les charges coupantes linéaires ne sauraient être utilisées. Les composants explosifs représentent aussi un risque pour la sûreté.

15. L'Agence spatiale canadienne encourage les industries et les universités canadiennes à explorer de nouveaux concepts pour répondre à cette nécessité d'intégrer des compositions intrinsèquement sûres et réactives (compositions pyrotechniques) qui se déclenchent passivement lors de la rentrée atmosphérique.

16. Dans leur réalisation la plus simple, les éléments linéaires d'une charge pyrotechnique non explosive sont reliés à un réservoir de propergol. Au moment de la rentrée atmosphérique, ces charges s'enflamment, coupant le réservoir. Une méthode plus évoluée consisterait à intégrer les composants structuraux réactifs dans la conception des réservoirs, ce qui contribuerait à les renforcer.

#### **4. Étude sur les débris orbitaux en orbite terrestre basse**

17. Une étude sur la désorbitation des microsattelites en orbite terrestre basse a été réalisée par Recherche et développement pour la défense Canada. Une note technique publiée en juin 2008 décrit le problème des débris spatiaux en orbite basse et présente un aperçu des différentes technologies qui pourraient être utilisés pour désorbiter les micro et nanosatellites en orbite terrestre basse. L'étude contient des recommandations sur les conditions à respecter pour désorbiter les micro et nanosatellites, l'objectif étant de ne pas compromettre le programme microspatial canadien dans l'avenir.

## 5. Pratiques opérationnelles actuelles

18. L'Agence spatiale canadienne a établi des plans pour éliminer après leur mission le satellite de télédétection RADARSAT-1 et son satellite scientifique SciSat. Le plan pour RADARSAT-1 obéit à deux des Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique<sup>1</sup>, à savoir la ligne directrice 5 sur l'enlèvement de l'énergie stockée dans les réservoirs de propergol du satellite, les roues et les batteries, et la ligne directrice 6 sur l'utilisation du carburant restant pour abaisser l'orbite en plus d'orienter le satellite de manière à optimiser la traînée atmosphérique et de réduire ainsi le plus possible la durée de vie du satellite en orbite.

19. Comme SciSat n'a pas de sous-système à propergol et a une forme cubique, son plan d'élimination après la mission obéit à la ligne directrice 5 seulement en ce qui concerne l'élimination de l'énergie stockée dans ses roues et ses batteries.

## 6. Pratiques de l'industrie spatiale canadienne

20. L'industrie spatiale canadienne, notamment les opérateurs et les fabricants, adopte actuellement, à titre facultatif, des mesures sur les débris spatiaux en tenant compte des avancées techniques permettant de réduire ces débris. Dans le cas d'opérateurs comme Télésat, les mesures de réduction des débris spatiaux sont suivies tout au long de la passation des marchés, y compris jusqu'à la mise en orbite. Les pratiques opérationnelles comprennent des activités de surveillance destinées à éviter les collisions avec des objets spatiaux et l'élimination des satellites après leur mission conformément aux Lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux.

## 7. Politiques et réglementations canadiennes

21. Le Canada a intégré dans ses politiques et réglementations un certain nombre de critères à respecter. La loi sur les systèmes de télédétection spatiale encadre l'élimination des satellites de télédétection. Les demandeurs doivent fournir des informations sur chacun des points suivants:

- a) La méthode de disposition proposée pour chaque satellite et sa fiabilité;
- b) La durée prévue des opérations de disposition du satellite;
- c) La probabilité de pertes de vies humaines et la méthode de son calcul;
- d) La masse de débris prévue retomber sur la Terre, l'étendue de la zone touchée par l'impact en mètres carrés et la méthode de leur calcul;
- e) Les limites géographiques de la zone d'impact prévue de la retombée des débris, le degré de certitude de l'établissement de ces limites et la méthode de leur calcul;
- f) La nature et la quantité des matières et des marchandises dangereuses contenues dans chaque satellite à la fin de sa mission, la quantité qui est prévue

---

<sup>1</sup> Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-deuxième session, Supplément n° 20 (A/62/20), annexe.

retomber sur la Terre au moment de la rentrée du satellite et la méthode de leur calcul;

g) Les éléments orbitaux et les époques des orbites d'évacuation proposées pour chaque satellite;

h) Pour chaque satellite, une évaluation des débris spatiaux dont le relâchement est prévu lors d'opérations normales, par explosion, par démolition intentionnelle ou par collision en orbite, et les mesures proposées pour limiter la production de débris spatiaux.

22. Pour les satellites géostationnaires nouvellement agréés, les autorités canadiennes font obligation aux opérateurs de satellites canadiens de réduire au minimum les éventuels débris spatiaux à la fin des missions satellitaires. Les demandeurs d'une licence de fréquence radio sont priés de se conformer au Règlement des radiocommunications de l'Union internationale des télécommunications (UIT), à la Loi sur la radiocommunication et au Règlement des radiocommunications, ainsi qu'aux politiques d'utilisation du spectre des fréquences autorisées.

23. À la fin de sa durée de vie, le satellite doit être retiré de l'orbite des satellites géostationnaires conformément à la recommandation de l'UIT sur la protection de l'environnement de cette orbite. Selon cette recommandation, lors de la mise en orbite d'un satellite, il faut rejeter le moins de débris possibles dans l'orbite des satellites géostationnaires et transférer un satellite géostationnaire en fin de vie, avant l'épuisement complet de son propergol, sur une orbite "cimetière" supersynchrone. L'altitude de réorbitation minimale recommandée est de 300 km.