



Assemblée générale

Distr.: Limitée
25 février 2003

Français
Original: Anglais/Russe

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Quarantième session
Vienne, 17-28 février 2003
Point 10 de l'ordre du jour
Débris spatiaux

Rapport national sur la recherche concernant les débris spatiaux en Fédération de Russie en 2002

1. Dans le cadre de ses activités spatiales, la Fédération de Russie accorde une importance particulière aux travaux de recherche expérimentale portant sur la prévention de la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre.
2. Le principal organisme exploitant et mettant au point des lanceurs spatiaux en Fédération de Russie est l'Agence aérospatiale russe (Rosaviakosmos), qui mène ses activités dans le cadre du programme spatial fédéral.
3. Rosaviakosmos estime que les priorités sont d'assurer la sûreté des vols spatiaux, compte tenu de la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre, et de réduire le risque de rentrée non contrôlée d'objets spatiaux dans les couches denses de l'atmosphère et de retombée sur la Terre. Afin d'intensifier les recherches dans ces directions, Rosaviakosmos établit des documents internes destinés à accélérer les études sur les problèmes à résoudre pour réduire la pollution spatiale d'origine technologique et améliorer la sûreté des activités spatiales existantes.
4. Pour résoudre ces problèmes, la Fédération de Russie mène des recherches scientifiques et des études de dimensionnement. Dans le cadre de ces études, la priorité est accordée aux tâches suivantes:
 - a) Surveillance de l'environnement dans l'espace proche de la Terre, y compris dans la région de l'orbite géostationnaire;
 - b) Mise au point de modèles de la pollution dans l'espace proche de la Terre, y compris dans la région de l'orbite géostationnaire;
 - c) Développement d'un système informatique intégré (matériel-logiciel) permettant de recueillir rapidement des données sur les objets spatiaux qui s'approchent



dangereusement, leur rentrée non contrôlée dans les couches denses de l'atmosphère ou leur retombée sur la Terre;

d) Mise au point de moyens pour protéger les engins spatiaux et les stations orbitales des effets des impacts à hypervitesse de débris spatiaux particuliers;

e) Élaboration et adoption de mesures visant à réduire la pollution dans l'espace, en particulier dans la région de l'orbite géostationnaire.

5. Les principaux résultats des recherches menées par des organismes russes dans ces domaines sont présentés ci-après.

6. Les mesures radar effectuées par le dispositif russe de surveillance de l'espace ont permis d'établir et de tenir à jour un catalogue des objets d'une taille supérieure à 20-30 cm observés jusqu'à une altitude de plusieurs milliers de kilomètres. Grâce à ce catalogue, qui contient actuellement des informations concernant près de 7 000 objets spatiaux, il est possible de prévoir les impacts des objets spatiaux les plus gros et leur retombée sur Terre ainsi que d'effectuer une analyse rétrospective des événements survenus dans l'espace proche de la Terre. On est également en train d'établir un catalogue des objets spatiaux dans la région de l'orbite géostationnaire. Plus de 600 objets ont déjà été répertoriés.

7. Des organismes membres de l'Académie des sciences de Russie mènent des observations optiques et par radar des débris spatiaux dans la région de l'orbite géostationnaire, et des bases de données sur les objets spatiaux sont établies. Des essais expérimentaux de localisation des débris spatiaux sur l'orbite géostationnaire et sur des orbites elliptiques hautes sont menés à l'aide de l'antenne de 70 mètres de diamètre du Centre d'étude de l'espace lointain d'Evpatoria. En utilisant l'émetteur du Centre et les antennes de réception du réseau d'interférométrie basse fréquence à très longue base, on a pu localiser des objets sur orbite géostationnaire ainsi que sur des orbites elliptiques hautes et des orbites d'une période de 12 heures.

8. On accorde beaucoup d'attention à l'élaboration et à l'amélioration d'un modèle de la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre et en particulier dans la région de l'orbite géostationnaire. De nouvelles données expérimentales concernant les objets spatiaux sur orbite basse ont permis d'améliorer le modèle statistique de prévision à moyen et à long terme de la répartition spatiale des objets artificiels d'une taille supérieure à un millimètre, et sur cette base, un modèle informatique de prévision et d'analyse des débris spatiaux (SDPA-E) a pu être mis au point.

9. Des travaux de recherche-développement sont menés en vue de la mise au point d'un système automatisé de collecte et de traitement d'informations sur les objets artificiels ou naturels dans l'espace proche de la Terre grâce auquel on pourra évaluer le degré de pollution actuel et prévoir les dangers et les situations d'urgence dans cette zone. Une étude technique réalisée par l'Institut central de recherche scientifique en ingénierie mécanique (TsNIIMash) au moyen des ressources du Centre de contrôle de mission (TsUP), a permis d'obtenir des données expérimentales précieuses sur le suivi informatique de la rentrée dans l'atmosphère de divers engins spatiaux ainsi que de la station spatiale *Mir*.

10. Dans le cadre des recherches menées sur le module russe de la Station spatiale internationale, divers types de boucliers de protection ont été mis au point, notamment:

- a) Boucliers de protection non conformes réalisés à partir d'un composé de fibres de basalte (appelés "ailes repliables");
 - b) Boucliers de protection conformes pour la partie conique du module d'arrimage;
 - c) Efficacité des modèles de boucliers a été validée par les calculs.
11. Des structures de protection universelle multicouches adaptées aux risques de pénétration ont été proposées pour les diverses parties des vaisseaux spatiaux.
 12. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour la conception de divers types de vaisseaux spatiaux et de stations orbitales.
 13. Les travaux de dimensionnement des boucliers de protection consistent à déterminer la perforation de la paroi des vaisseaux spatiaux par des particules dans des conditions d'exploitation et à rétablir un degré d'étanchéité se traduisant par des pertes massiques relativement faibles (10 kg à 20 kg).
 14. La limitation de la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre est une question à laquelle on accorde une grande attention.
 15. À l'heure actuelle, les fusées modernisées Soyouz-2 et Proton-M sont considérées comme les principaux lanceurs de base de la Fédération de Russie. Afin d'éviter que les derniers étages des fusées s'accumulent en orbite, il est proposé de mettre au point un système de freinage passif expérimental pour le troisième étage de Soyouz-2 (étage I) dans l'espoir de parvenir à diviser par cinq ou six la durée de la phase balistique des étages I utilisés et d'empêcher presque complètement leur accumulation sur orbite. Lors de l'exploitation de l'autre lanceur de base, la fusée Proton, les derniers étages ne s'accumulent pas sur orbite en raison de la courte durée de leur vol en mode passif, la séparation intervenant à une altitude maximale de 200 kilomètres.
 16. Des améliorations sont apportées aux systèmes effectuant la séparation entre les étages des lanceurs et les engins spatiaux et leurs éléments (piégeage des boulons explosifs à l'intérieur de dispositifs destinés à empêcher les fragments résultant de leur explosion de se disperser dans l'espace, remplacement des systèmes pyrotechniques par des dispositifs mécaniques fermés, etc.).
 17. Sur l'étage supérieur DM équipant la fusée Proton et le nouveau lanceur commercial Zenit-3SL (projet Sea Launch), des dispositions ont été prises pour vidanger les réservoirs des restes de propergol et de gaz sous pression après la séparation du vaisseau spatial afin d'assurer le retrait en toute sécurité de l'étage supérieur et empêcher sa destruction lors du vol passif. Afin d'éviter les explosions ayant affecté une série de lancements spatiaux, depuis 1996, la libération des deux systèmes de démarrage des moteurs (moteurs SOZ) avec consommation complète simultanée de leur combustible en régime de stabilisation négative a été supprimée (à ce jour, cela a été effectué lors de 21 lancements) et depuis 1997, un troisième allumage du principal système de propulsion de la fusée avec les composants restants du combustible est prévu afin d'accélérer la sortie d'orbite et la submersion (cela a été effectué lors de trois lancements). De telles mesures sont surtout appliquées lors de lancements commerciaux lorsqu'il y a un excédent de puissance.
 18. Une série complète de mesures visant à limiter la pollution de l'espace proche de la Terre lors de tout lancement est mise en œuvre sur le modèle modernisé du lanceur DM, dont les moteurs auxiliaires SOZ, qui utilisent des composants

hypergoliques hautement toxiques, doivent être remplacés par des moteurs réutilisables qui seront alimentés par le propergol normal et étroitement intégrés au principal système de propulsion pour ce qui est de la passivation et des autres mesures.

19. Les nouveaux étages supérieurs Fregat, Briz-M et KVRB sont conçus de manière à pouvoir être retirés des orbites opérationnelles et faire l'objet ultérieurement de mesures de passivation.

20. Pour limiter la pollution d'origine technologique dans la région de l'orbite géostationnaire, il faut en particulier envoyer les objets spatiaux hors service sur une orbite de rebut qui, d'après les recommandations du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux et les exigences spéciales énoncées dans la documentation technique des engins spatiaux et des lanceurs, doivent se situer au moins à 200 kilomètres au-delà de l'orbite géostationnaire.

21. Dans le cas des objets spatiaux hors service de conception ancienne (Ekran 31, Ekran M12, etc.), cette opération est effectuée au moyen du propergol restant. S'agissant des vaisseaux spatiaux de conception nouvelle (SESAT, Ekspres-A, etc.), il est prévu, afin de pouvoir les retirer de l'orbite géostationnaire pour les placer sur une orbite de rebut, d'ajouter des réserves spéciales de combustible qui ne devront être utilisées que sur instruction et spécialement dans ce but. Ainsi, pour mettre au rebut à une altitude de 200 kilomètres un vaisseau spatial ayant au départ une masse inférieure à 2 600 kg, la quantité de xénon nécessaire est comprise entre 84 kg et 124 kg, ce qui représente entre 1,3 % et 1,6 % de la charge totale de combustible.

22. En ce qui concerne les étages supérieurs, lorsque des vaisseaux spatiaux doivent être placés sur orbite géostationnaire, ils doivent d'abord être placés sur une orbite d'attente, plus basse. Après la séparation de l'étage supérieur, ils gagnent l'orbite géostationnaire au moyen de leur propre système de propulsion.

23. Afin d'accroître le choix de solutions possibles pour retirer les vaisseaux spatiaux de leurs orbites opérationnelles, on accorde une attention particulière à l'utilisation de propulseurs électriques à réaction servant aussi pour les corrections de trajectoires, lesquels diffèrent des propulseurs à propergol liquide par le fait que leur consommation de propergol est nettement inférieure. De tels propulseurs électriques sont déjà utilisés sur un certain nombre de vaisseaux spatiaux et de plates-formes spatiales universelles russes pour procéder aux corrections d'orbite et assurer la propulsion au cours de la phase de transfert interorbital.

24. Une attention particulière est également accordée à l'élaboration de documents méthodologiques et de normes techniques:

a) Rosaviakosmos a établi des normes internes qui ont été adoptées par l'industrie des lanceurs spatiaux;

b) La norme "produits de la technologie spatiale: prescriptions générales pour limiter la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre" dispose qu'il doit être tenu compte de ces prescriptions dans le cadre des travaux techniques de mise en valeur des ressources spatiales; toutes les mesures et solutions techniques nécessaires à leur mise en œuvre sont énoncées dans un document séparé concernant la conception et l'utilisation des produits spatiaux;

c) Une norme intitulée “Produits de la technologie spatiale: prescriptions générales pour protéger les ressources spatiales de l’impact de particules d’origine naturelle ou artificielle” (doit entrer en vigueur le 1^{er} juillet prochain);

d) Un avant-projet de norme d’État intitulée “Modèle de la répartition spatio-temporelle des flux de débris d’origine technologique dans l’espace proche de la Terre” a été élaboré;

e) Des études ont été faites sur la possibilité de prendre des mesures plus efficaces pour limiter la pollution d’origine technologique dans l’espace proche de la Terre et en particulier de placer les engins spatiaux géostationnaires sur des orbites de rebut une fois qu’ils ont accompli leur mission et de se débarrasser des vaisseaux spatiaux en orbite basse en les transférant sur des orbites où ils ne resteront pas plus de 25 ans.

25. En 2003, la norme interne Rosaviakosmos ci-après a été adoptée: “Produits de la technologie spatiale: prescriptions générales pour protéger les ressources spatiales de l’impact de particules d’origine naturelle ou artificielle”. Un travail considérable a été consacré à l’élaboration de principes directeurs pour la protection contre les impacts de débris spatiaux particuliers (manuel de protection).

26. Les représentants de Rosaviakosmos, du Ministère russe de la défense, de l’Académie des sciences de Russie et d’autres organismes russes ont participé activement à l’élaboration d’un document qui pourrait avoir d’importantes répercussions sur le développement des activités spatiales, à savoir le projet de principes directeurs du Comité de coordination interinstitutions sur les débris spatiaux pour l’organisation des travaux de réduction de la pollution spatiale.

27. Ce document, qui traduit les préoccupations croissantes qu’inspire à la communauté mondiale le danger grandissant que représentent les débris spatiaux dans l’espace proche de la Terre, surtout pour la Station spatiale internationale, constitue un premier pas vers un accord international énonçant des normes suffisamment strictes applicables aux activités liées à la pollution d’origine technologique dans l’environnement proche de la Terre.

28. Avant que ce document puisse être adopté, il faudra résoudre sur une base consensuelle un large éventail de problèmes techniques, réglementaires et juridiques, et l’application des principes directeurs qu’il contient aux activités spatiales mondiales devra se faire de façon progressive et équilibrée. En particulier, il faudrait élaborer un ensemble de documents:

a) Indiquant le niveau de pollution d’origine technologique dans l’environnement proche de la Terre et dans la région de l’orbite géostationnaire;

b) Énonçant des principes pour la limitation de cette pollution;

c) Fixant des règles visant à faire en sorte que les engins spatiaux soient utilisés de manière à éviter toute augmentation de cette pollution;

d) Prévoyant une surveillance et des procédures pour le partage des informations concernant les événements liés à la pollution d’origine technologique dans l’espace proche de la Terre, et en particulier à l’utilisation des nano, pico et femtosatellites, qui sont pratiquement invisibles.

29. À cet égard, la Fédération de Russie considère qu'il est prématuré de commencer à étudier au sein du Sous-Comité juridique les aspects juridiques de la question de la limitation de la pollution d'origine technologique dans l'espace proche de la Terre.

30. L'annexe du présent document contient, sous forme de tableau, une introduction aux nouvelles techniques de réduction des débris.
