



Assemblée générale

Distr.
GENERALE

A/AC.105/542/Add.1
17 février 1993
FRANCAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

COMITE DES UTILISATIONS PACIFIQUES
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHERIQUE

RECHERCHE NATIONALE SUR LA QUESTION DES DEBRIS SPATIAUX

SURETE DES SATELLITES EQUIPES DE SOURCES D'ENERGIE NUCLEAIRES

PROBLEMES DE COLLISIONS DE SOURCES D'ENERGIE NUCLEAIRES AVEC
DES DEBRIS SPATIAUX

Note du Secrétariat

Additif

Le présent document a été établi sur la base des informations reçues des
Etats Membres au 16 février 1993.

TABLE DES MATIERES

Page

REPONSES RECUES DES GOUVERNEMENTS

Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord 2

REPONSES RECUES DES GOUVERNEMENTS

ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD

[Original : anglais]

Programmes d'études sur les débris spatiaux au Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, c'est le Centre spatial national britannique (BNSC) qui coordonne les études sur les débris spatiaux, qui sont menées principalement dans deux centres de recherche, l'un relevant de l'Institut britannique de recherche en matière de défense (DRA) et l'autre du Service des sciences spatiales de l'Université de Kent (Canterbury).

Les études menées par le DRA (anciennement Institut aérospatial royal) ont pour but principal la mise au point d'outils analytiques permettant de déterminer les effets des débris spatiaux sur la survie des satellites et d'évaluer l'impact sur l'environnement de certaines missions, essentiellement pour comparer l'efficacité de différentes techniques de neutralisation des débris.

Quant au Service des sciences spatiales, il s'efforce de mieux comprendre le comportement de la population de débris ainsi que les principaux mécanismes de production et d'élimination de ces débris et également de parvenir à distinguer entre météorites naturels et débris artificiels. Pour ce faire, il s'emploie à mettre au point de nouvelles techniques de modélisation et de détection et à interpréter les mesures effectuées sur place.

Depuis le début de l'ère spatiale, le DRA tient le Registre des satellites de la Terre 1/, un catalogue des satellites et du matériel connexe mis sur orbite autour de la Terre. Mis à jour chaque mois, il contient divers renseignements, date de lancement, durée de vie en orbite, forme, dimensions et masse des objets ainsi que les paramètres de leur orbite, déterminés à un moment donné par la Space Command des Etats-Unis. Ce registre constitue un document de référence pratique pour la poursuite des satellites et sert de base à plusieurs bases de données du même type, y compris la base DISCOS établie et gérée par l'Agence spatiale européenne (ASE) 2/.

Le DRA établit des prévisions pour la rentrée dans l'atmosphère d'objets à risque, par exemple les stations spatiales Skylab et Salyout 7/Cosmos 1686, retombées sur Terre en 1979 et en 1991, respectivement. La récente campagne de prévision de la rentrée de Salyout 7 3/ a fourni des informations tant à l'ASE qu'à un certain nombre d'Etats européens. Des recherches se poursuivent afin d'améliorer les modèles de prévision de la rentrée, mais les principaux problèmes rencontrés demeurent l'incertitude du comportement atmosphérique et le manque d'informations sur l'orientation, la masse et les qualités aérodynamiques des véhicules. Une étude récente 4/ a permis de recueillir des informations précieuses sur le comportement aérodynamique de grands ensembles orbitaux tels que Salyout 7, grâce à l'analyse de la trajectoire suivie après la rentrée dans l'atmosphère. Une mise au point par le prédécesseur du DRA

/...

- et utilisée depuis par bon nombre de centres de poursuite - ne se fonde pas sur ce type d'informations mais sur l'observation du rythme de contraction de l'orbite pour déterminer le moment de rentrée dans l'atmosphère. Cette méthode a été utilisée avec succès pour prévoir la rentrée de Salyout 7, et adaptée 5/ dans le sens d'une souplesse et d'une efficacité accrues lors de la toute récente campagne de poursuite du satellite PION, coordonnée par l'ASE et la NASA. Toutes les techniques de prévision de la rentrée reposent sur des mises à jour fréquentes des éléments orbitaux. Or, dans le cas de Salyout 7 et de PION, il est apparu que l'information n'est pas toujours diffusée à temps à la communauté des utilisateurs (notamment lorsque le moment de la rentrée approche). Il semble que l'incertitude concernant le moment de la rentrée 6/ restera de l'ordre de 10 % du reste de la durée de vie en orbite.

Le DRA a également étudié les stratégies de neutralisation des débris. La probabilité d'une collision dans l'espace dépend du nombre d'objets en orbite, de la surface de collision (qui est fonction de la dimension des objets), de leur vitesse de rapprochement et du temps passé en orbite. Il est donc évident que les étages supérieurs des lanceurs qui, après le déploiement de satellites géostationnaires, demeurent sur une orbite très excentrique à haute énergie, vont présenter un danger pour les véhicules opérant en orbite terrestre basse pendant bien des années après le lancement. Le DRA a récemment étudié 7/ les stratégies existantes pour transférer l'étage supérieur d'un lanceur de son orbite initiale sur l'orbite de transfert des satellites géostationnaires. Parmi les techniques envisagées, l'utilisation de ballons-parachutes (dispositifs augmentant la traînée aérodynamique), un choix judicieux de créneaux de lancement (pour réduire la durée de vie en orbite grâce aux perturbations que provoquent sur l'orbite l'attraction lunisolaire) ainsi que le transfert par propulsion pour les étages supérieurs (en utilisant soit le système de propulsion principal soit un mécanisme spécial) semblent offrir la solution la plus efficace et la plus commode au problème. Si l'on veut diminuer les risques d'accident, par exemple les collisions évitées de justesse des navettes spatiales STS-48 et STS-49 avec les étages supérieurs d'un lanceur soviétique, il faut que les exploitants acceptent les coûts qui en résultent.

Le DRA met également au point un progiciel appelé AUDIT 8/ (Assessment Using Debris Impact Theory) en vue d'évaluer l'impact de tel ou tel système spatial sur la population de débris. Des méthodes analytiques permettent d'étudier les choix à opérer, pour déterminer les facteurs qui influent le plus sur la production de débris et sur la durée de survie des satellites. Le système AUDIT permet de définir les paramètres de l'effet polluant, lesquels peuvent être utilisés pour établir des critères de conception en vue de missions futures sur orbite terrestre. Il a été utilisé tout récemment pour déterminer l'impact des constellations de satellites en orbite terrestre basse sur la population de débris et recommander des mesures de normalisation des débris 9/.

Une étude approfondie 10/ a été menée pour le compte de l'ASE sur les méthodes permettant de détecter et d'identifier des débris de quelques millimètres ou de quelques centimètres sur l'orbite terrestre au moyen d'un

/...

système optique passif, fonctionnant dans le visible ou l'infrarouge proche ou thermique. L'équipe de recherche qui se composait de SIRA Ltd, de l'Observatoire royal de Greenwich et du Service des sciences spatiales a évalué diverses méthodes, tant sur le plan de la qualité des résultats que sur celui des ressources nécessaires. En conclusion, l'équipe a constaté qu'en utilisant un petit instrument optique installé sur un satellite en orbite terrestre basse, il était possible de détecter des débris à partir de 1 millimètre dans des quantités statistiquement représentatives. En outre, il coûterait infiniment moins cher d'exploiter un système de taille modeste basé au sol que ce système spatial et ceci permettrait de détecter des débris à partir de 1 millimètre de diamètre en orbite terrestre basse.

Le Service des sciences spatiales mène un vaste programme de recherche 11/, en vue de déterminer les sources et les caractéristiques de la population de particules mesurables. Plusieurs études ont montré qu'à la hauteur des orbites terrestres basses, l'atmosphère exerçait une grande influence sur les particules dont la taille est de l'ordre de quelques microns, notamment pendant les périodes d'activité solaire intense. Les processus de capture et de fragmentation dans l'espace des météorites accroissaient considérablement la population orbitale de débris artificiels 12/, 13/, 14/, 15/ et 16/.

Le Service des sciences spatiales est mieux à même d'évaluer la fiabilité et la capacité de survie des satellites grâce à la mise au point d'un nouveau système de mesure de la densité des débris spatiaux en fonction de leur taille 17/ et d'un modèle numérique tridimensionnel 18/ pour les débris spatiaux et la poussière interplanétaire. En utilisant les paramètres orbitaux et le rapport masse/taille dérivé de la base de données DISCOS de l'ASE, ainsi que l'observation de météores et les mesures effectuées sur place du milieu interplanétaire, il est possible de prédire les vitesses et les flux d'impact sur des surfaces déterminées d'engins spatiaux en orbite terrestre basse. Les résultats se comparent avantageusement avec les données expérimentales du laboratoire d'exposition de longue durée (LDEF).

Le Service des sciences spatiales joue un rôle important dans l'analyse des surfaces rapportées par le satellite LDEF 19/, 20/ et 21/. Parmi les techniques utilisées, on emploie un système d'analyse des éléments aux rayons X à dispersion d'énergie, en liaison avec un microscope électronique à balayage. En outre, on détermine la vitesse et l'angle d'impact des particules ainsi que leur masse à partir d'expériences telles que le programme de micro-abrasion. Si l'on dispose des données appropriées sur la trajectoire du LDEF, la source des particules peut alors être déterminée.

Notes

1/ King-Hele, D. G. et al. Registre des satellites terrestres de la RAE, 1957-1986 (MacMillan, Royaume-Uni) 1987.

/...

2/ Klinkrad, H. et al. Retrieval of Space Debris Information From ESA's DISCOS Catalogue. Actes de l'atelier de l'Agence spatiale européenne sur l'analyse du milieu spatial, 9-12 octobre 1990, ESTEC, Pays-Bas, ESA WPP-23, 1991.

3/ Crowther, R. Prévision de rentrée des débris spatiaux : Salyout 7/Cosmos 1686. Publication spéciale de l'ASE No 345, Actes de l'atelier de l'ASE, avril 1991.

4/ Crowther, R. Re-entry Aerodynamics Derived From Space Debris Trajectory Analysis. Planetary and Space Science, vol. 40, No 5, p. 641 à 646, 1992.

5/ Crowther, R. Les débris spatiaux : dégradation de l'orbite et prévision de rentrée en théorie et dans la pratique. Monographie de l'AAS 92-183, présentée à la Conférence d'astrodynamique AAS/AAIA, Colorado, février 1992.

6/ Crowther, R. Lessons Learnt from the Re-entry Prediction of the Spherical PION Satellites. Monographie qui sera présentée à la première Conférence européenne sur les débris spatiaux, qui doit se tenir au Centre européen d'opérations spatiales (ESOC), Allemagne, avril 1993.

7/ Crowther, R. Réduction des débris spatiaux dans l'orbite de transfert géostationnaire. Publication spéciale de l'ASE No 326, Actes du troisième Congrès international sur la dynamique des vols spatiaux, Allemagne, octobre 1991.

8/ Crowther, R. Orbital Evolution of Space Debris due to Aerodynamic Forces. Monographie B.8-M.1.12, présentée au Congrès mondial de l'espace, Washington D. C., septembre 1992.

9/ Crowther, R. The Implications of On-orbit Fragmentations for Satellite Constellation Survivability. Monographie qui sera présentée à la première Conférence européenne sur les débris spatiaux, qui doit se tenir au Centre européen d'opérations spatiales, Allemagne, en avril 1993.

10/ Lobb, D. et al. Development of Concepts for Detection and Characterisation of Debris in Earth Orbit using Passive Optical Instruments. Monographie présentée au Congrès mondial de l'espace, COSPAR, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992. A paraître dans la revue Advance in Space Research.

11/ McDonnell, J. A. M. The Near Earth Particulate Environment. OTAN, Advanced Study Institute, Pitlochry, 1991. Sous presse.

12/ Ratcliff, P. R. et McDonnell, J. A. M. 2-D Dynamical Computation of the Contribution of Natural Material to the Orbital Component of the Near Earth Particle Population. Dans "Hypervelocity Impacts In Space", Actes du Colloque sur les impacts en hypervitesse dans l'espace, Université de Kent, juillet 1991.

/...

13/ Ratcliff, P. R. et McDonnell, J. A. M. The LEO Microparticle Population: Computer Studies of Space Debris Drag Depletion and of Interplanetary Capture Processes. Présenté au Congrès mondial de l'espace, COSPAR, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992. Doit être publié dans la revue Advance In Space Research.

14/ McDonnell, J. A. M. et Sullivan, K. Whence the LEO Particulates? LDEF's Data and New Penetration Formulae Reshape the Arguments on the Balance of Sources. Colloque sur les impacts en hypervitesse dans l'espace, Université du Kent, 1er-5 juillet 1991, résumé analytique, volumes 43 et 44, 1991.

15/ McDonnell, J. A. M. et al. Impact Cratering from LDEF's 5.75 Year Exposure: Decoding of the Interplanetary and Earth Orbital Populations. Proc. Lunar Planet. Sci. 22. 185-193, Lunar and Planetary Institute. Houston, Texas, 1992.

16/ McDonnell, J. A. M. et al. Particulate Detection in the Near Earth Space Environment aboard the Long Duration Exposure Facility (LDEF): Cosmic or Terrestrial? Dans "Origin and Evolution of Interplanetary Dust", Kluwer Acad. Pub. Co., Colloque UIA No 126, 3-10, 1992.

17/ Zarnecki, J. A. et al. A New Size-Dependent Space Debris Density Distribution. Présenté au Congrès mondial de l'espace, COSPAR, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992. Doit être publié dans Advance in Space Research.

18/ Deshpande, S. P. et Green, S. F. Can Objects in GTO Affect the Debris Population in LEO? Dans "Hypervelocity Impacts in Space", Actes du Colloque, Université de Kent, juillet 1991.

19/ Newman, P. J. et McDonnell, J. A. M. Analysis of the Residues of Hypervelocity Impacts from the Long-Duration Exposure Facility. Présenté au Congrès mondial de l'espace, COSPAR, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992. A paraître dans Advance In Space Research.

20/ McDonnell, J. A. M. LDEF Contribution to LEO Particulate Environment. Présenté au Congrès mondial de l'espace, COSPAR, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992. A paraître dans Advance in Space Research.

21/ Paley, M. A Refinement of Hypervelocity Impact Equations using LDEF Data. Monographie IAF-92-0325 présentée au 43e congrès de l'IAF, Congrès mondial de l'espace, Washington, D. C., 28 août-5 septembre 1992.
