

## *L'exploration spatiale et le Canada*

### *Annexe XX*

#### **Le problème des débris spatiaux**

Tel que présenté par Russell D. Hoffman lors de son émission radiophonique *High Teh Today* (Haute technologie d'aujourd'hui). *Le texte qui suit est un audioscript d'une émission radiophonique à la station de radiodiffusion WALE. Les points de vue exprimés sont uniquement ceux de RUSSEL D. HOFFMAN et ne reflètent pas nécessairement les points de vue des autres.*

Bonjour mesdames et messieurs et BIENVENUE à HAUTE TECHNOLOGIE D'AUJOURD'HUI. Je suis votre hôte. Russell Hoffman et aujourd'hui nous allons parler d'un sujet qui – malheureusement – est peu connu de la majorité de la population : les débris spatiaux. Laissez-moi vous démontrez, au moyen d'une explication, ce dont je parle.

Avant de commencer, laissez-moi énoncer mon opinion. Je crois que l'exploration spatiale est une très bonne chose. Je crois que nous devrions coloniser la lune aussi vite que possible et procéder à d'autres planètes sur-le-champ. Je suis d'accord qu'on augmente le budget de la NASA par un facteur de dix. Par contre, pour le reste de l'émission, je vais parler des désavantages de notre politique de l'espace.

L'espace est perçu comme étant un vide très vaste. Les étoiles, les planètes, les astéroïdes, les nuages gazeux sont présents à l'intérieur de ce vaste vide. Cette un aperçu précis de la plupart de l'espace. Mais savais-tu que, dans les limites de la partie de l'espace connue sous le nom d'orbite terrestre basse, il y a beaucoup plus de choses dans l'espace. C'est du rebut anthropogène. Des billions – DES BILLIONS – de pièces de vieux vaisseaux spatiaux, de satellites, de fusées sont présentement en orbite autour de la terre à des vitesses entre 20 000 et 25 000 milles/heure, à des altitudes de centaines de milles à plusieurs milliers de milles autour et au-dessus de la terre. Qu'est-ce que ça veut dire? Je parle de quoi, au juste? Qu'est-ce qui vous tracasse?

Une pièce d'aluminium de grandeur BB en trombe autour de la terre à 22 000 milles/heure a environ la même énergie cinétique qu'une boule de quilles aurait à 60 milles/heure. En d'autres mots, si une pièce d'aluminium de grandeur BB frappe une navette spatiale venant d'une direction perpendiculaire, c'est-à-dire, venant du côté, ce serait la même force que si une boule de quilles tombait sur une navette spatiale à environ 100 pieds de hauteur. Si la pièce d'aluminium entre en collision de plein fouet avec la navette spatiale, l'effet serait extrêmement plus grave.

Afin de replacer tout ceci dans son contexte, les boucliers thermiques sur la navette spatiale peuvent être égratignés et brisés avec un ongle!. Imagine-toi ce qu'une boule de quilles parachutée de 100 pieds pourrait faire!

Il y a, bien sûr, des pièces plus grosses et plus dangereuses de rebut spatial que les pièces d'aluminium de grandeur BB. Un morceau de débris de l'espace qui a la grandeur d'une

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XX (suite)*

petite bille, voyageant à 22 000 milles/heure, a l'énergie cinétique d'un coffre-fort de 400 livres parachuté d'environ 100 pieds. Imagine-toi le dommage que ça pourrait causer s'il frappait quelque chose telle que la future station spatiale *FREEDOM*, ou un vaisseau spatial.

Avant de continuer, laissez-moi souligner que mes données pour ce sujet viennent largement de documents du gouvernement et à la fin de l'émission, je vous ferai part des certaines sources pour que vous ayez plus de renseignements et j'espère que vous écrirez à NASA et à vos sénateurs et aux députés au Congrès pour exprimer l'intense indignation que je ressens à ce sujet. Mais avant d'en arriver à ce point-là, laissez-moi terminer mon explication de ce sujet que plusieurs d'entre vous trouvez sans doute étrange.

Vous vous demandez peut-être – pourquoi s'inquiéter? – Est-ce que ces choses vont me tomber sur la tête? La réponse à ceci est – et je suis porté à dire malheureusement – NON. La plupart des débris spatiaux ne tomberont pas sur la terre pour des milliers et même des millions d'années, et la vaste majorité de ce qui tombera sur la terre s'insinérera lorsque ces mêmes débris frapperont la haute atmosphère.

Jusqu'à concurrence de ce phénomène, il n'est pas nécessaire de s'en inquiéter et je ne veux pas essayer de vous alarmer et vous pousser à porter un casque protecteur chaque fois que vous sortirez dehors. Ça ne ferait pas grand-chose mais ce n'est pas ce dont il est question. Les débris de l'espace sont un problème pour les amateurs d'exploration spatiale. Par contre, c'est ce qu'on voudrait être! Le genre humain est en quête insatiable de connaissances, d'explorations et de découvertes. C'est pourquoi ce qu'on a fait à l'orbite terrestre basse est si déplorable et révoltant.

Les débris de l'espace viennent pratiquement tous d'un problème anthropogène. Il y a quelques pièces de rebuts spatiaux naturels en orbite autour de la terre, mais plus de 99.9% -- sont anthropogènes. Dans les limites de 2 000 milles de la terre, il y a quelques 7 millions de livres de rebuts spatiaux en orbite. Et 4 millions de pièces individuelles – et ces nombres sont un peu vieux jeu donc les vrais nombres à ce point-ci sont probablement la moitié plus élevés que ce qu'on vient de vous donner. Et ces figures viennent du gouvernement. En réalité, environ tous les sept ans depuis 1965, le montant de débris spatiaux dans l'orbite terrestre basse a doublé. Et vous pensiez que la NASA était idiote seulement à cause du désastre de *Challenger*, ou la perte des astronautes Gribbin, White et Chaffee dans un incendie! Ou même Apollo 13. Non, la vérité est que le pire cauchemar de la NASA est encore à venir.

Le vrai héritage des débuts de l'exploration spatiale de l'homme sera que les générations futures vont nous maudire et nous mépriser pour avoir polluer cette partie de l'espace à travers laquelle toutes les autres exploration doivent commencer -- l'orbite terrestre basse. Nous sommes en train essentiellement de fermer la porte devant nous – la porte



## *L'exploration spatiale et le Canada*

### *Annexe XX (suite)*

aux étoiles, la porte aux autres planètes et à la lune. En effet, la porte à l'avenir du genre humain. En demandant aux futurs astronautes de courir la bouline mortelle au début de chaque vol, nous nous sommes portés garants des accidents, des désastres, et des défauts majeurs (tel que la NASA a premièrement décrit le désastre de *Challenger*) qui continueront à se produire.

Et -- j'ai seulement touché la surface de ce problème. Par exemple, les scientifiques ont récemment calculé que le problème est si mal en point qu'à l'avenir, les débris spatiaux dans l'orbite terrestre basse entreront tellement et souvent en collision entre eux qu'il y aura un nuage de débris permanent au lieu de millions d'articles discrets qui existent présentement. En d'autres mots, en ne faisant rien de surplus pour ajouter plus de débris à l'équation, nous en avons déjà tellement mis dans l'espace, que l'équivalent d'une explosion nucléaire se produira -- se produit actuellement -- où les pièces de débris entreront en collision avec d'autres pièces de débris, créant encore plus de pièces de débris, qui à leur tour entreront en collision entre elles pour créer une fois de plus, *d'autres débris*.

Après quelques millions d'années, le nombre total de pièces sera dans des proportions astronomiques plus grandes qu'elles ne le sont présentement, avec la plupart des pièces étant des fragments de pièces qui sont déjà en orbite. C'est comme une explosion nucléaire mais sur une échelle de temps extrêmement différente.

Lorsque les débris en orbite entre en collision, ils le font à une telle vitesse qu'il sont plus que pulvérisés -- ils sont liquifiés et deviennent non seulement un ou deux ou même une douzaine de débris mais bien des millions de pièces de débris spatiaux. De plus ils présentent tous un danger.

Si vous pensez que je vous peins une image très sombre, vous avez saisi l'essentiel. Que l'être humain puisse avoir pollué l'orbite terrestre basse à ce point et si vite n'est rien de moins que criminel. Ce que plusieurs pensent être notre plus grand succès -- l'exploration spatiale, marcher sur la lune et envoyer des astronefs exploratoires aux autres planètes -- a laissé un héritage de pollution qui hantera les futures générations pour des dizaines de milliers d'années. En réalité, c'est actuellement un problème plus grave que la création du plutonium sur la terre. La production du plutonium a créé des milliers de tonnes de poison incroyablement mortel, mais cette production a seulement une demi-vie de 250 000 années. C'est une période de temps très révoltante, mais les débris spatiaux peuvent demeurer en orbite -- et mortels -- pour des millions d'années.

Et c'est tellement une honte. Après tout, l'exploration de l'espace est la quintessence de la haute technologie et c'est une des choses les plus excitantes à laquelle nous avons pu participer. À vrai dire, c'est la seule chose que le genre humain peut faire pour assurer la survie ultime des espèces. C'est donc dire que le genre humain vit présentement sur une petite planète fragile appelée 'Terre'. Nous pourrions être frappé par un météorite demain et tout le genre humain serait anéanti.

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XX (suite)*

La seule protection que nous ayons pour ce désastre ultime, ou tout désastre ultime pour la vie sur la terre est d'envoyer des colonies de personnes sur d'autres planètes et à la lune et éventuellement à d'autres places dans l'univers. À VRAI DIRE, JE VOIS QUE C'EST NOTRE OBLIGATION D'EXPLORER L'ESPACE! C'est notre obligation à la race humaine. Notre obligation à l'évolution. Notre obligation à l'histoire d'exploration et de découverte de notre civilisation! Dans cette tentative, jusqu'ici, nous avons échoué misérablement.

Maintenant, soyons plus spécifique. Qui a échoué, et comment sérieusement? Pourquoi ont-ils échoué? Que peut-on faire, si quelque chose, maintenant?

Une revue des montants de débris spatiaux placés par les Etats-Unis, par les URSS (Union des républiques socialistes soviétiques) et tous les autres indique que la plupart des débris viennent de la Russie. Ils sont les plus grands et les pires pollueurs du milieu extra-terrestre près de la terre. Cependant, ne soyez pas désinvoltes – nous avons fait un énorme montant de cette pollution nous-mêmes, à la cadence de millions de pièces et autour de 30% du total. Nous sommes pratiquement aussi coupables qu'eux. Peut-être pire : une des caractéristiques de DÉFENSE GUERRE DES ÉTOILES proposée incluait la création expéditive de prodigieux montants additionnels de débris spatiaux. L'idée était d'essayer de faire sauter des missiles balistiques entrants en explosant des millions de plombs de grandeur BB de shrapnel créant ainsi, d'un pas accéléré, le double de débris qui était déjà là-haut! Ceci n'est pas une solution écologique au problème de guerre internationale! En réalité, c'est comme s'arracher le nez pour faire dépit à son visage – ou peut-être braquer le fusil sur soi-même pour gratter une démangeaison.

La plupart des débris spatiaux en orbite aujourd'hui sont périmés en étage de lanceur et de vieilles satellites par poids ou plutôt par masse, puisque dans le milieu extra-terrestre, les choses n'ont pas exactement de poids mais ils ont une masse ou de l'énergie cinétique. Ce sont actuellement les choses faciles. C'est assez gros pour être repéré avec un radar. Par contre, par quantité, qui est probablement la valeur la plus importante, la plupart des débris spatiaux sont le résultat de moins de 200 explosions, plusieurs intentionnelles, quelques-unes accidentelles. 200 n'est pas un nombre si élevé. C'est pour nous dire comment fragile est le milieu extra-terrestre dans l'orbite terrestre basse. Lorsqu'une satellite de 5 000 livres fait explosion dans l'orbite terrestre basse, ça peut créer des dizaines de milliers ou des millions de pièces de débris spatiaux qui seront en orbite autour de la terre pour des dizaines de milliers et même des millions d'années. Déjà les débris anthropogènes sont de loin le plus grand danger, par comparaison avec l'environnement naturel des météorites. Nous parlons de 1 000 à 1 fois plus dangereux.

J'aimerais refouler le sujet déprimant de décrire le problème – et tourner vers le sujet déprimant de contrôler le problème et de survivre l'impact.

À présent, nous pouvons seulement détecter une petite fraction des objets en orbite autour de la terre. Nous détectons environ moins de 10 000 pièces, et toutes les pièces détectées



## *L'exploration spatiale et le Canada*

### *Annexe XX (suite)*

sont environ un pied en diamètre. Mais on ne peut vraiment pas détecter ces objets très bien. Il y a des angles morts, il y a des problèmes d'équipement avec les balises, il y a des erreurs de circulation telles que nous « perdons » certains de ces objets de temps à autre.

Lors de plusieurs missions de navette spatiale, une correction de trajectoire a dû être faite pour éviter une collision avec un morceau de débris spatial. Mais rappelons-nous que nous détectons seulement les objets plus gros qu'un pied et un objet la grandeur d'une petite bille a l'énergie cinétique d'un coffre-fort parachuté d'une hauteur de 100 pied! Le facteur décisif est que l'exploration spatiale est beaucoup plus dangereuse maintenant en raison de notre négligence.

Vous avez sans doute entendu parlé de l'expression « seuil de risque acceptable ». Je me demande ce que ça veut vraiment dire? Après tout, est-ce que n'importe quel niveau est acceptable lorsque le danger a été causé par de la négligence ou du travail fait sans soin? En raison des coupures de budget pour la NASA, des mesures de compression des coûts ont assuré que le problème de créer plus de débris spatiaux ait reçu beaucoup moins d'attention que prévu. La NASA est très consciente de son image présentement, et elle a peur de perdre d'autre financement. Elle ne veut donc pas discuter des adaptations négatives.

La NASA ne veut pas discuter des techniques de lancement balistique qui pourrait réduire la création de nouveaux débris spatiaux et encore avoir des choses en orbite et au-delà. Les interfaces de lance magnétiques, construites près d'un emplacement de forces hydroélectriques, pourraient être une façon rentable de bâtir non seulement une petite station spatiale mais un vaste réseau de logements. Ceci, par contre, coûterait facilement dix fois ce que la NASA dépensera ou a dépensé, sur le programme de navette spatiale – ce qu'on est convenu d'appeler un vaisseau spatial réutilisable. En réalité, le programme de navette spatiale est un travail d'amateur qui n'est pas une façon rentable de se rendre et de revenir de l'espace.

À peu de chose près, le petit budget de la NASA est seulement une partie du problème. Ajoutez à ceci le programme spatial militaire des États-Unie qui a eu d'innombrables défaillances de fusées au cours des années et qui n'est pratiquement pas redevable à personne, et ensuite, ajoutez le programme spatial russe qui est encore pire et qui crée plus de pollution que le nôtre et vous avez un énorme problème. Ensuite, ajoutez les autres nations qui commencent à lancer des fusées et même les fuséologues privés. Ces personnes ne sont pas redevables à personne présentement. J'ai même entendu parler d'un plan de lancer des fusées pour le seul but d'avoir une inhumation 'cosmique' dans quoi les cendres du cher défunt seraient laissées pour obstruer les filtres des explorateurs futurs à tout jamais. De plus, quelques annonceurs en état de mort cérébrale veulent placer des miroirs réflecteurs géants pour épeler des noms de produits et des logos venant de l'espace! Malheureusement, ceci n'est pas une farce! Je suis sérieux! Il n'y a pas d'Agence de protection de l'environnement intergalactique. Et même s'il y en avait un, il serait sans doute enlisé dans de la pape-rasse!

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XX (suite)*

J'ai parlé à un certain nombre d'astronautes au sujet de ce problème. Les astronautes sont sur la première ligne de cette bataille parce que c'est leur peau qui est sur le rail. Ce sont eux qui peuvent être pulvérisés dans un instant grâce à une certaine clé flottante qu'un visiteur antérieur a jeté au rebut au lieu de la rapporter sur la terre. Les astronautes sont préoccupés de ceci. À peu de chose près, il est impératif de faire de la sensibilisation à l'ancienne au public.

La semaine dernière, il y avait au moins deux émissions à la télévision nationale au sujet de l'héritage de l'exploration spatiale aux Etats-Unis. Une était le 20<sup>e</sup> siècle avec Mike Wallace et l'autre était *Enquête-reportage* de Bill Kurtis. Les deux ont discuté du désastre de Challenger et de d'autres problèmes, par contre aucune des deux émissions n'a mentionné les débris spatiaux! Pas un seul mot! C'est la raison pour laquelle je vous en parle aujourd'hui. Quelqu'un doit allumer un feu sous ces personnes et dire « Hey! On est intéressés! Cessez de polluer l'orbite terrestre basse comme vous avez pollué tout le reste! »

Maintenant vous vous demandez s'il y a une solution technologique à ce problème qui le rendrait moins important. Je le voudrais bien! La triste vérité est que le plan que les personnes ont soumis n'est absolument pas réalisable. En fait, les plans sont tellement fantastiques et extravagants qu'ils sont vraiment comme des machines en mouvement perpétuel et d'autres absurdités. Examinons-en quelques-uns pour le plaisir de le faire. Ils ne fonctionneront pas!

Un plan comprend un grand parapluie pour recueillir les débris. On aurait besoin tout d'abord de placer ce parapluie en orbite et ça entraînerait le risque de créer encore plus de débris. Deuxièmement, quelle serait la grandeur de ce parapluie? Les débris sont lancés autour dans toutes les directions et ce serait comme essayer d'enlever le sel de l'océan avec une tasse de carton.

Un autre plan pour résoudre le problème de débris spatial comprendrait l'utilisation d'une explosion au laser pour pulvériser tout débris qui entrerait en collision avec un vaisseau spatial. Ceci n'est pas réalisable pour un nombre de raisons. Premièrement, il faudrait trimballer tout un assortiment de quincaillerie additionnelle dans l'espace à des coûts et des risques énormes. Non seulement les lasers et les générateurs, mais les radars qui peuvent viser constamment dans 360 degrés tout autour du vaisseau spatial car les débris spatiaux peuvent venir vers vous de n'importe quelle direction. Par exemple, même si vous voyagez à 20 000 milles/heure, une pièce de débris peut venir vers vous de l'arrière à 22 000 milles/heure ce qui est une différence de 2 000 milles/heure! Et même un petit objet peut faire beaucoup de dommage à un vaisseau spatial s'il entre en collision à 2 000 milles/heure! En plus de ça, faire exploser des débris crée d'autres débris et un plus gros problème plus tard.

En vérité, il y a seulement une chose que nous puissions faire à l'heure actuelle et c'est de faire un effort pour ne pas créer plus de débris spatiaux. Par exemple, les parties de fusées qui sont éliminées en cours de route peuvent être envoyées dans l'orbite basse où elles expérimenteront une résistance atmosphérique et seront incinérées en tombant sur la terre.



## *L'exploration spatiale et le Canada*

### *Annexe XX (suite)*

La meilleure chose à faire serait probablement D'ÉVITER L'ORBITE TERRESTRE ENTIÈREMENT AUTANT QUE POSSIBLE. Par exemple, plusieurs satellites présentement en orbite exécutent des fonctions qui pourraient aussi bien être accomplies à compter des systèmes de transmission sur la terre. Les appels téléphoniques, la télévision et les autres liens de communications devraient être faits par le biais des systèmes de fibres optiques sur la terre et non par l'usage des satellites. Il est temps d'explorer ces options pour que nous puissions préserver l'orbite terrestre basse pour son premier rôle – une porte vers l'avenir, une porte aux planètes et aux étoiles. Ne soyons pas encombrés avec une station spatiale qui ne fait qu'ajouter au problème. Optons pour l'or – nous devons coloniser la lune MAINTENANT. C'est possible de le faire de façon technologique. Nous sommes sur la bonne voie pour essayer d'accomplir ce phénomène. Ce qui est plutôt arrivé est qu'une fois les pieds sur la lune, l'Amérique n'a pas levé le petit doigt, s'est reculée et s'est dit « C'est bon, maintenant que nous avons accompli ceci reposons-nous! » ce qui est ridicule. Nous avons perdu le momentum et la poussée de mener cette chose à bonne fin – la colonisation des autres planètes et la naissance d'êtres humains sur d'autres planètes. En faisant ceci, on espère pouvoir assurer la survie éventuelle de la race humaine. De plus, nous devons coloniser les profondeurs de l'océan. C'est une autre faillite déplorable de notre soi-disant société glorieuse d'après l'âge industriel. Nous avons fait un petit pas pour l'humanité et nous sommes tombés à plat sur le visage.

Remettons l'exploration dans l'exploration spatiale. Oublions la station spatiale en orbite autour de la terre. Passons cette étape et lançons-nous en fusée jusqu'à la lune et au delà. Les grands succès de l'Amérique dans l'espace sont encore à venir! Ne détruisons-pas la rampe de lancement avant même d'être à peine démarré.

Je vous avais mentionné que je citerais certaines sources si vous voulez plus de renseignements au sujet du problème des débris spatiaux. Premièrement, vous pouvez commander un livret intitulé *REPORT ON ORBITAL DEBRIS* par *INTERAGENCY GROUP (SPACE)* écrit pour le Conseil national de sécurité, à Washington DC en février 1989. Je vous recommande fortement de vous procurer ce livret et de devenir plus familier avec ce problème – une biographie plus complète est aussi incluse.

La revue *DISCOVER* a publié un article plutôt inutile en janvier 1992 qui décrivait une idée que certains ingénieurs au Centre spatial Johnson avaient, mais au moins ils l'ont mentionné.

Le *NEW YORK TIMES* a publié un nombre de très bons articles au sujet de ce problème au cours des années.

La NASA doit être avertie que nous, les citoyens américains, ne toléreront pas les façons bâclées de faire du passé. Je vous recommande d'écrire aux membres du Congrès et au président. Ne les laisser pas seulement vous envoyer une lettre formulaire au sujet de *Space Station Freedom*. Parlez-leurs de vos préoccupations au sujet des DÉBRIS SPATIAUX et ce que nous allons en faire.

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XX (suite)*

J'aimerais vous remercier de l'attention que vous avez portée à cette émission et vous êtes priés de vous joindre à nous encore une fois la semaine prochaine. C'était *HIGH TECH TODAY* avec votre hôte, Russell Hoffman. Joignez-vous à nous toutes les semaines au poste radiophonique *WALE* à Providence, RI.

#### ***Bibliographie partielle :***

*REPORT ON ORBITAL DEBRIS* par *Interagency Group (space)* pour le *Conseil national de sécurité, Washington, DC. 1989*. Ce rapport peut et doit être commandé et lu par tous. Pour placer une commande afin de recevoir une copie, communiquez avec : *Freedom of Information Act Officer, NASA, Washington DC. 20546*

*JUNK COULD CREATE ORBITAL CHAOS* par William J. Broad, *New York Times News Service, 1994* (Je suis incertain de la date précise de ce rapport)

*ORBITING JUNK IMPEDES MAN'S FUTURE IN SPACE* édité par Christopher Lloyd, *The Sunday Times* (Londres), le 21 août 1994

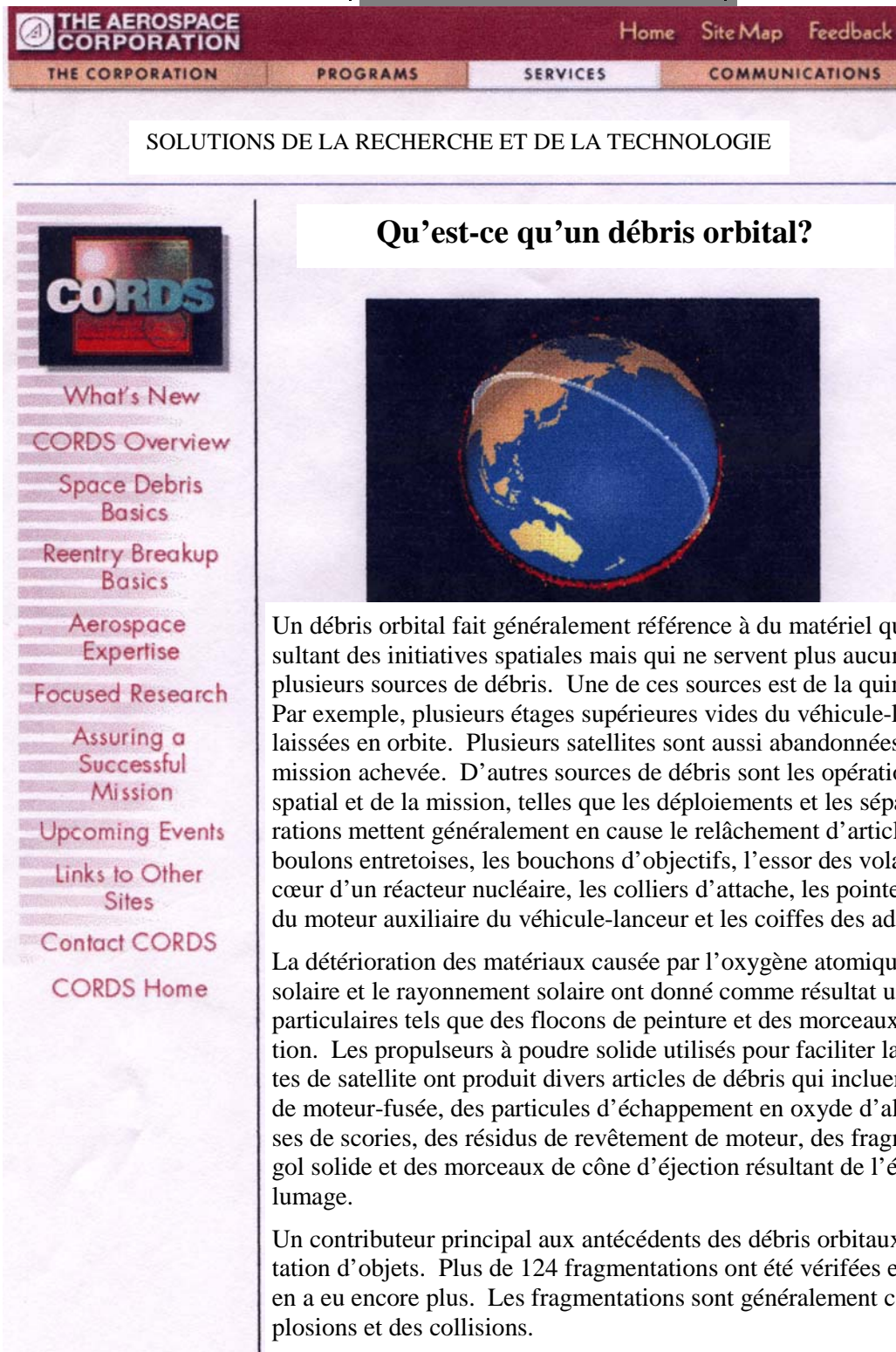
*THE ORBITING JUNKYARD: Shuttle Endeavour's Near Miss With Abandoned Satellite Under-scores Dangers of Space Debris* par Robert Lee Hotz, *Times Science Writer L.A. Times*, le 28 mars 1996, section 'B'

*SCIENCE FRONTIERS* le 3 juin 1996 au poste (TLC) à la chaîne d'apprentissage – un rapport sur la navette spatiale qui inclut un commentaire à point au sujet des dangers des débris spatiaux!  
Hoorah!

*\*Cet article a été utilisé avec la permission de Russell Hoffman, Carlsbad, Californie*



### Annexe XXI



The screenshot shows the website for The Aerospace Corporation. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Site Map, and Feedback. Below this is a menu with categories: THE CORPORATION, PROGRAMS, SERVICES, and COMMUNICATIONS. The main heading is "SOLUTIONS DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE". The central focus is a section titled "CORDS" (Canadian Orbital Debris Study) with a sub-heading "Qu'est-ce qu'un débris orbital?". To the left of the main text is a vertical navigation menu with links: What's New, CORDS Overview, Space Debris Basics, Reentry Breakup Basics, Aerospace Expertise, Focused Research, Assuring a Successful Mission, Upcoming Events, Links to Other Sites, Contact CORDS, and CORDS Home. The main text area contains an image of Earth with a satellite orbit and a detailed paragraph explaining orbital debris, followed by a concluding paragraph.

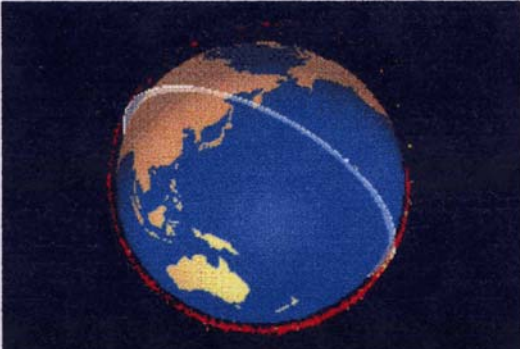
**THE AEROSPACE CORPORATION** Home Site Map Feedback

THE CORPORATION PROGRAMS SERVICES COMMUNICATIONS

SOLUTIONS DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

### CORDS

#### Qu'est-ce qu'un débris orbital?



Un débris orbital fait généralement référence à du matériel qui est en orbite résultant des initiatives spatiales mais qui ne servent plus aucune fonction. Il y a plusieurs sources de débris. Une de ces sources est de la quincaillerie rejetée. Par exemple, plusieurs étages supérieures vides du véhicule-lanceur ont été laissées en orbite. Plusieurs satellites sont aussi abandonnés une fois leur mission achevée. D'autres sources de débris sont les opérations de vaisseau spatial et de la mission, telles que les déploiements et les séparations. Ces opérations mettent généralement en cause le relâchement d'articles tels que les boulons entretoises, les bouchons d'objectifs, l'essor des volants cinétiques, le cœur d'un réacteur nucléaire, les colliers d'attache, les pointes de fusée-sonde du moteur auxiliaire du véhicule-lanceur et les coiffes des adaptateurs.

La détérioration des matériaux causée par l'oxygène atomique, le chauffage solaire et le rayonnement solaire ont donné comme résultat une production de particulaires tels que des flocons de peinture et des morceaux de superisolation. Les propulseurs à poudre solide utilisés pour faciliter la relance des orbites de satellite ont produit divers articles de débris qui incluent des enveloppes de moteur-fusée, des particules d'échappement en oxyde d'aluminium, des buses de scories, des résidus de revêtement de moteur, des fragments de propergol solide et des morceaux de cône d'éjection résultant de l'érosion lors de l'allumage.

Un contributeur principal aux antécédents des débris orbitaux a été la fragmentation d'objets. Plus de 124 fragmentations ont été vérifiées et on croit qu'il y en a eu encore plus. Les fragmentations sont généralement causées par des explosions et des collisions.

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XXI (suite)*

La majorité des fragmentations ont été causées par des explosions. Les explosions peuvent se produire lorsque l'agent propulsif et l'ergol comburant se mêlent par mégarde. Les résidus d'agent propulsif deviennent surpressurisés en raison de la chaleur ou les batteries de piles deviennent surpressurisées. Certaines satellites ont été détonées de plein gré. Les explosions peuvent aussi être déclenchées par des collisions avec des débris.

Trois collisions se sont produites depuis le début de l'âge spatial selon ce qu'on sait. De plus, la communauté de recherche sur les débris a conclu qu'au moins une autre fragmentation a été causée par une collision. La cause d'environ 22% des fragmentations est inconnue.

Environ 70 000 objets d'une grandeur estimée de 2 cm ont été observés dans la bande d'altitude de 850 – 1 000 km. La NASA a hypothétisé que ces objets viennent de morceaux surgelés qui coulent de réfrigérant de réacteur nucléaire venant de **RORSAT** russes (satellite de reconnaissance océanique par radar).

À des altitudes de 2 000 km et moins, il est généralement accepté que la population de débris domine la population naturelle de météoroïdes pour des grandeurs d'objets de 1 mm ou plus.



### Annexe XXI (suite)



#### RESEARCH & TECHNOLOGY SOLUTIONS



What's New

[CORDS Overview](#)

[Space Debris Basics](#)

[Reentry Breakup Basics](#)

[Aerospace Expertise](#)

[Focused Research](#)

[Assuring a Successful Mission](#)

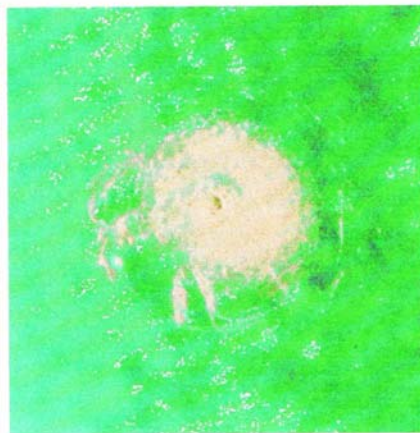
[Upcoming Events](#)

[Links to Other Sites](#)

[Contact CORDS](#)

[CORDS Home](#)

## Quels sont les risques engendrés par des débris orbitaux?



Cratère sur le pare-brise de la navette spatiale

Ce cratère de 4 mm de diamètre sur le pare-brise de la navette spatiale *Orbiter* (cf. l'image ci-dessus) a été fait par un petit morceau de débris spatial identifié comme étant une moucheture de peinture blanche d'environ 0.2 mm de diamètre. Cette moucheture voyageait à une vitesse relative de 3 à 6 km/sec lorsque le choc est survenu.

Les débris orbitaux se déplacent généralement à des vitesses très élevées en relation avec les satellites en exploitation. Dans l'orbite basse de la Terre, c.-à-d. à des altitudes de moins de 2 000 km, la vitesse relative moyenne au moment de l'impact est de 10 km/sec = 36 000 km/hr = 21 600 mph (milles à l'heure). À cette vitesse, même les très petites particules contiennent des montants notables d'énergie cinétique et de force d'impulsion. Par exemple, la NASA remplace souvent les fenêtres des navettes spatiales parce qu'elles sont endommagées de manière significative par des objets aussi petits qu'un flocon de peinture. Le dommage potentiel d'une spère en aluminium de 1.3 mm de diamètre est semblable à celle d'une balle de carabine de calibre .22. Une spère en aluminium de 1 cm de diamètre est comparable à un coffret-fort de 400 livres voyageant à 60 mph. Un fragment de 10 cm dans la direction longue est de façon générale comparable à 25 cartouches de dynamite.

## Ontario Curriculum: Science and Technology

### *Annexe XXI (suite)*

Les particulaires de débris de moins de 1 mm en grandeur ne posent pas, de façon générale, de danger à la fonctionnalité d'un véhicule spatial. Cependant, ils peuvent éroder des surfaces délicates telles que des dispositifs optiques de charge utile. Par conséquent, alors que le véhicule spatiale peut survivre, la détérioration de la charge utile peut encore avoir comme résultat la perte d'une mission.

Des fragments de débris d'une grandeur de 1 mm à 1 cm peuvent ou non pénétrer dans le véhicule spatial, selon la sélection du matériel et si un écran de protection est utilisé. Une pénétration dans un élément critique tel que le calculateur de commandes de vol ou le réservoir d'ergols, peut avoir comme résultat la perte du véhicule spatial.

Les fragments de débris d'une grandeur de 1 à 10 cm pénétreront et endommageront la plupart des véhicules spatiaux. Si la cellule de satellite reçoit un choc, la fonction de la satellite sera terminée et d'autre part, un montant considérable de petits débris sera créé. Dans les grandes constellations de satellites, ceci pourrait mener à une amplification de la population de petits débris et de ses effets associés d'érosion.

Si un fragment de débris pesant 1 kg entre en collision avec une cellule de satellite de 1 200 kg, plus d'un million de fragments de grandeur d'un mm ou plus grand peuvent être créés. Ceci amène de la formation d'un nuage de débris qui pose un plus grand risque de choc à d'autres véhicules spatiaux dans la proximité orbitale, tel que d'autres membres des constellations.

À l'altitude géosynchrone, la vitesse relative moyenne au point d'impact est beaucoup plus basse que dans l'orbite basse de la Terre, environ 200 mètres par seconde = 720 kilomètres/heure = 432 mph. La raison pour ce phénomène est que la plupart des objets dans le cercle géosynchrone se déplacent dans des orbites semblables. Pourtant, les fragments à cette vitesse peuvent encore causer un dommage considérable au point d'impact. Un fragment de 10 cm dans l'orbite géosynchrone a pratiquement le même dommage potentiel qu'un fragment de 1 cm dans l'orbite basse de la Terre. Un fragment géosynchrone de 1 cm est environ l'équivalent d'un fragment de 1 mm dans l'orbite basse de la Terre.

