

APOGÉE

BULLETIN DE L'AGENCE SPATIALE CANADIENNE

Niveaux élevés de rayonnements décelés dans l'espace p. 3

Roberta Bondar s'entraîne en vue de la mission LIM-1 p. 6

Effets de l'exposition à long terme au vide spatial : LDEF p. 8



Retombées terrestres du Programme spatial canadien

On peut sans crainte affirmer que les plus grandes réalisations du Programme spatial canadien sont profitables sur Terre. À titre d'exemple, les projets qui seront achevés au cours de la prochaine décennie, RADARSAT, le *Système d'entretien mobile (SEM)* et l'*interféromètre d'imagerie des vents (WINDII)* illustrent bien cette orientation des sciences spatiales.

Depuis la commercialisation d'*Anik A2*, en janvier 1973, le Programme spatial canadien s'est concentré sur les résultats pratiques de l'exploration spatiale. Les satellites de communications de la série *Anik* ont permis d'étendre les services de téléphone et de télévision à l'ensemble du pays, réduisant ainsi considérablement l'isolement des régions éloignées. *Anik E* est présentement à l'essai au Laboratoire David Florida (LDF) à Ottawa et son lancement est prévu pour le mois de mars prochain.

De plus, le système de communications mobiles par satellite (MSAT) rendra les transmissions téléphoniques accessibles à

l'ensemble du pays. Grâce à un émetteur peu coûteux, les utilisateurs des régions éloignées seront en mesure de communiquer avec d'autres Canadiens aussi aisément qu'on peut le faire par le biais des réseaux téléphoniques interurbains. MSAT permettra aussi de mettre en place un réseau cellulaire couvrant l'ensemble du pays.

Avec RADARSAT, le Canada devient un chef de file en matière de télédétection par satellites. Outre les données géologiques et météorologiques précieuses qu'il fournira, RADARSAT permettra au Canada d'intensifier ses revendications de souveraineté sur l'Arctique.

«La technologie mise au point pour appuyer ces nouvelles initiatives suscite l'émergence d'un savoir-faire nouveau

(suite, Programme spatial, p. 2)

Ci-dessus, illustration d'*Anik E*, satellite de cinquième génération, qui fournira aux Canadiens des services de télécommunications d'un océan à l'autre après son lancement prévu en mars 1991.



Agence spatiale
canadienne

Canadian
Space Agency

Canada

Message du président



M. Larkin Kerwin, président de l'Agence spatiale canadienne.

APOGÉE

L'apogée désigne le point le plus élevé de l'orbite d'un corps gravitant autour de la Terre.

APOGÉE est publié par l'Agence spatiale canadienne.

Directrice de la rédaction :
Lise Ladouceur

Rédacteurs en chef :
Waisglass Communication
Services Ltd.

Les lecteurs sont invités à envoyer leurs commentaires, articles ou suggestions à l'adresse suivante :

APOGÉE

Directrice de la rédaction
Agence spatiale canadienne
Place Air Canada, 4^e étage
500, boulevard René-Lévesque ouest
Montréal (Québec)
H2Z 1Z7
Téléphone : (514) 496-4000
Télécopieur : (514) 496-4039

Dans le but d'alléger le texte et de respecter les règles de l'art du français, les titres académiques des personnes interviewées n'ont pu être mentionnés.

Photographies et illustrations :

	Page
Ministère des Communications	1
Université internationale de l'espace	9
NASA	3, 4, 7, 8
Conseil national de recherches	4, 6

À la veille de la promulgation de la Loi C-16 créant l'Agence spatiale canadienne, on peut se féliciter de ce que nous avons accompli depuis ses débuts, il y a un peu plus d'un an, soit le 1^{er} mars 1989.

Conçue pour concentrer les efforts du Canada dans le domaine spatial, l'Agence est le fruit du rassemblement des activités spatiales de divers ministères et du Conseil national de recherches. À l'heure actuelle, nous pouvons être fiers non seulement d'avoir maintenu un programme complexe d'activités mais aussi de les avoir réalisées avec succès.

Les deux principaux projets gérés actuellement par l'Agence sont la participation du Canada à la station spatiale internationale *Freedom* et de *RADARSAT* qui, une fois lancé en 1994, sera l'un des satellites de télédétection les plus perfectionnés au monde. La contribution du Canada à la station spatiale porte sur la mise au point de robots pour le *Système d'entretien mobile (SEM)*, le plus grand projet de développement technologique d'envergure internationale jamais accompli au Canada.

Le Programme des astronautes est un autre volet d'importance pour l'Agence spatiale canadienne. Le 18 janvier dernier, Roberta Bondar était retenue comme prochain astronaute canadien pour le vol de la navette maintenant prévu pour avril 1991. Steve Maclean sera le troisième astronaute à entreprendre une mission canadienne, laquelle est prévue pour 1992.

D'autres astronautes canadiens se serviront aussi du *Système d'entretien mobile (SEM)* de la station spatiale en exécutant des travaux scientifiques pour le compte de chercheurs canadiens.

Sur la scène internationale, l'Agence spatiale canadienne a renouvelé une entente de collaboration avec l'Agence spatiale européenne. Des réunions bilatérales fructueuses ont eu lieu avec la NASA et les représentants de l'Agence spatiale japonaise. De plus, une entente visant à accroître la collaboration en matière de recherche spatiale a été signée l'automne dernier avec l'Union soviétique.

À titre d'organisme distinct et indépendant, l'Agence a dû mettre sur pied sa propre infrastructure administrative. L'administration centrale s'est installée temporairement dans des locaux loués à la Place Air Canada à Montréal en attendant que les locaux permanents à Saint-Hubert soient disponibles en 1992.

Les progrès réalisés par l'Agence spatiale canadienne au cours de sa première année d'existence n'auraient pu être possibles sans le dévouement et les efforts remarquables de tous ses employés. Puisseons-nous continuer à être à la hauteur des attentes du Canada et à maintenir la place qui lui revient dans l'espace.

Larkin Kerwin, C.C.
Président
Agence spatiale canadienne

Programme spatial (suite de la page 1)

pour l'industrie canadienne», affirme Mario Patenaude de SPAR Aérospatiale Limitée. Cette technologie permet aussi aux Canadiens d'accroître les compétences qu'ils possèdent dans le domaine des stations réceptrices au sol, des systèmes d'analyse d'images, de cartographie et des systèmes d'information géographique.

Le succès du télémanipulateur *Canadarm* a établi la réputation du Canada en robotique spatiale. Cette technologie sera perfectionnée davantage pour le *Système d'entretien mobile (SEM)* de la station spatiale (voir page 4).

En ce qui concerne la science spatiale, elle s'est considérablement développée depuis le lancement de la première fusée-sonde *Black Brant* en 1959. Ainsi, le

Programme spatial canadien a contribué à l'enrichissement des connaissances sur l'environnement spatial à proximité de la Terre et au développement d'industries de haute technologie. *WINDII*, placé à bord du satellite de recherche sur la haute atmosphère (*UARS*) en 1991, les expériences qui seront réalisées par Roberta Bondar lors de la mission LIM-1 et les travaux du système de guidage de précision pour le télescope *FUSE* de Lyman qui sera lancé en 1997 (voir page 5) en témoignent. Ces exemples ne représentent cependant que quelques-uns des programmes en science spatiale qui élargissent nos connaissances de l'espace tout en contribuant au développement des industries de haute technologie.

Coup d'œil sur l'espace



Sciences spatiales

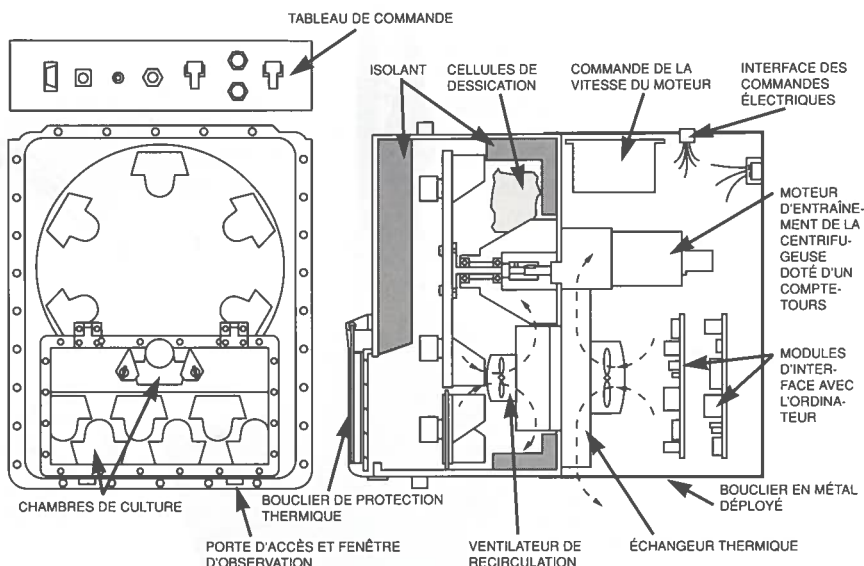
Mise à l'essai de l'Installation aquatique de recherche

La NASA a accepté d'emmener l'Installation aquatique de recherche (IAR) de fabrication canadienne comme charge utile à l'intérieur du compartiment intermédiaire de la navette spatiale. L'IAR doit être mise à l'essai lors du vol STS-56 en juin 1992. De plus, on projette deux autres missions au moins.

L'IAR sera conçue pour l'étude des réactions de micro-organismes aquatiques tels que des bactéries et du plancton en microgravité. Elle comportera deux ensembles de chambres de culture : un ensemble de chambres à épreuves qui demeure stationnaire à faible accélération et un ensemble de chambres-tests en centrifugation à 1 g. Elle comprendra aussi un système de fixation des cultures et du matériel photographique.

L'IAR sera utilisée par les chercheurs canadiens et par les chercheurs de la NASA.

La première rencontre portant sur les exigences scientifiques de l'installation aquatique a eu lieu, le 17 avril, à Ottawa. Bruce Crawford, Ron O'Dor, Alan Lewis,



L'Installation aquatique de recherche (IAR) se compose d'une enceinte refroidie abritant les chambres de culture.

Brad Thompson et Richard Wassersug, spécialistes canadiens qui ont présenté des projets devant être réalisés dans l'IAR, ont été invités à donner leur avis sur la mise au point de l'installation, d'après la phase 1 de l'étude effectuée par Rockwell International.

Le matériel nécessaire pour le vol STS-56 doit être livré en décembre 1991. Les modifications relatives à la conception du matériel seront terminées à la fin juin et, par la suite, on entreprendra le processus d'acquisition pour la construction de l'installation.

Nouvelles internationales

Des chercheurs soviétiques découvrent des niveaux élevés de rayonnements dans l'espace

Selon Albert Marenny du Laboratoire soviétique de radiophysique, les niveaux de rayonnements dans l'espace sont bien plus élevés qu'on ne le pensait. Toutefois, les astronautes n'ont pas souffert de l'exposition aux rayonnements, n'ayant été soumis qu'à des périodes d'expositions très courtes sur des orbites où leur niveau est très faible.

Une des priorités du Programme spatial soviétique est un vol vers Mars censé durer plus d'un an. «Notre volonté de ne pas mettre en danger la santé des cosmonautes nous a conduit à effectuer des recherches dans ce domaine», a précisé Yuri Voronkov de l'Institut soviétique pour les problèmes biomédicaux.

MM. Marenny et Voronkov faisaient partie de l'équipe scientifique soviétique qui a visité, en avril et en mai, les installations de l'Agence spatiale canadienne dans le cadre du Programme de recherche sur les risques pour la santé liés à l'espace. Les expériences canadiennes

menées à bord du satellite soviétique *Biocosmos* constituent une grande partie de ce programme.

Harry Ing, Président de Bubble Technologies Industries (BTI), entreprise qui a fabriqué un dispositif de détection des rayonnements à bord de *Biocosmos*, a déclaré que les renseignements présentés par M. Marenny sont bien connus à l'intérieur du Programme spatial soviétique mais ils sont pratiquement inconnus pour bon nombre de chercheurs canadiens. «Il s'agit d'un résumé de ce que les Soviétiques ont réalisé. Ne sont-ils pas les chefs de file dans ce domaine», a-t-il ajouté.

Les dispositifs de détection des rayonnements conçus par BTI et intégrés à *Biocosmos* permettent de faire la distinction entre les neutrons et les autres types de rayonnements. «Les neutrons constituent un élément important des dangers posés par les rayonnements à l'intérieur d'engins spatiaux», a expliqué M. Ing. «Ils sont très dangereux et pénétrants.»

Selon lui, les détecteurs se sont bien comportés lors de leur première utilisation

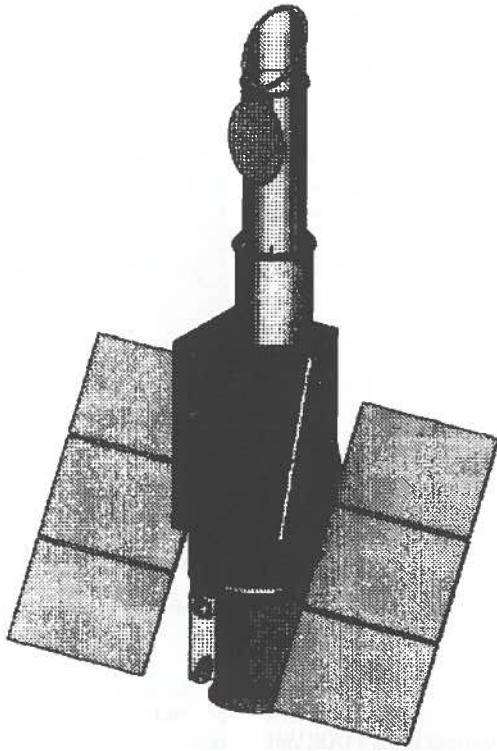
dans l'espace. «La dose de neutrons mesurée correspond aux résultats attendus, toutefois les neutrons recelaient plus d'énergie que nous le pensions», a-t-il déclaré.

Le programme de recherche sur les risques pour la santé liés à l'espace fait partie d'un accord, signé en novembre dernier, par le premier ministre canadien Brian Mulroney et le président soviétique du Conseil des ministres, Nicolai I. Ryzkhov.

L'accord favorise la collaboration bilatérale dans l'espace. Il facilitera la mise sur pied d'activités dans divers domaines scientifiques, tels que la cosmophysique, la biologie et la médecine spatiales, l'astronomie spatiale et la télé-détection.

À l'heure actuelle, le Canada construit une caméra destinée au projet soviétique *Interball*. Cette caméra permettra de capter des images des aurores boréales vues de l'espace. Les représentants soviétiques ont invité l'Agence spatiale canadienne à détacher un de ses astronautes à bord de la station spatiale *MIR*.

Coup d'œil sur l'espace



Le télescope FUSE de Lyman, dont le lancement est prévu en 1997, permettra aux scientifiques de voir des phénomènes visibles dans la lumière ultraviolette, obstruée par l'atmosphère terrestre.

Contribution du Canada au nouveau télescope FUSE de Lyman

En réponse à l'invitation de la NASA, l'Agence spatiale canadienne participe à la mise au point du télescope orbital FUSE, unique en son genre. En effet, on s'attend à ce que celui-ci permette l'observation de phénomènes visibles dans le spectre ultraviolet normalement bloqué par l'atmosphère terrestre.

Ce sont des sociétés canadiennes de haute technologie qui mettront au point les éléments optiques du système de guidage de précision pour ce télescope d'exploration spectroscopique dans l'ultraviolet lointain (FUSE) de Lyman. Le système de guidage de précision, élaboré avec la collaboration du British National Space Centre, devrait permettre de maintenir l'orientation du télescope avec une précision de plus ou moins un millièmètre de degré.

Le déflecteur qui empêchera la pénétration de lumière parasite dans le télescope sera également réalisé au Canada.

Selon Gerry Atkinson, scientifique en chef du Programme de la science spatiale de l'Agence spatiale canadienne, «la lumière ultraviolette pose certains problèmes. Nous ne pouvons trouver de matériaux transparents pour les lentilles.

Il est aussi difficile de trouver des revêtements réfléchissants qui conviennent aux miroirs.» Pour cette raison, le télescope sera muni de toute une série de miroirs afin de capter les rayons ultraviolets.

Lancé en 1997, le télescope FUSE élargira nos connaissances des planètes situées aux confins du système solaire. Grâce à lui, nous pourrions étudier le processus de formation des étoiles et faire des recherches sur l'évolution de notre planète et des galaxies avoisinantes.

Une autre caractéristique importante du télescope FUSE sera sa capacité d'identifier les gaz. Par exemple, en distinguant les différentes catégories d'hydrogène, il permettra aux scientifiques de trouver des réponses à certaines questions sur l'histoire de l'univers.

Le Canada s'est engagé à investir 15 millions \$ dans ce projet. Cette somme servira à la réalisation des composantes du matériel du télescope. Les scientifiques canadiens pourront, en retour, utiliser le télescope orbital et avoir accès aux données recueillies au cours de cette mission. Une partie de la mission sera remplie par une équipe de scientifiques canadiens, formés à cet effet, afin de la coordonner. Mentionnons également la participation d'astronomes venant de partout au Canada.

Le responsable de l'équipe scientifique canadienne du projet est John Hutchings de l'Observatoire fédéral d'astrophysique du Conseil national de recherches. Avec la collaboration de ses collègues canadiens, il a participé activement à toutes les phases du projet. Tous les astronomes canadiens peuvent soumettre des propositions d'utilisation du nouveau télescope.



Communications

Nouveau système d'instrumentation aéronautique mis à l'essai au LDF

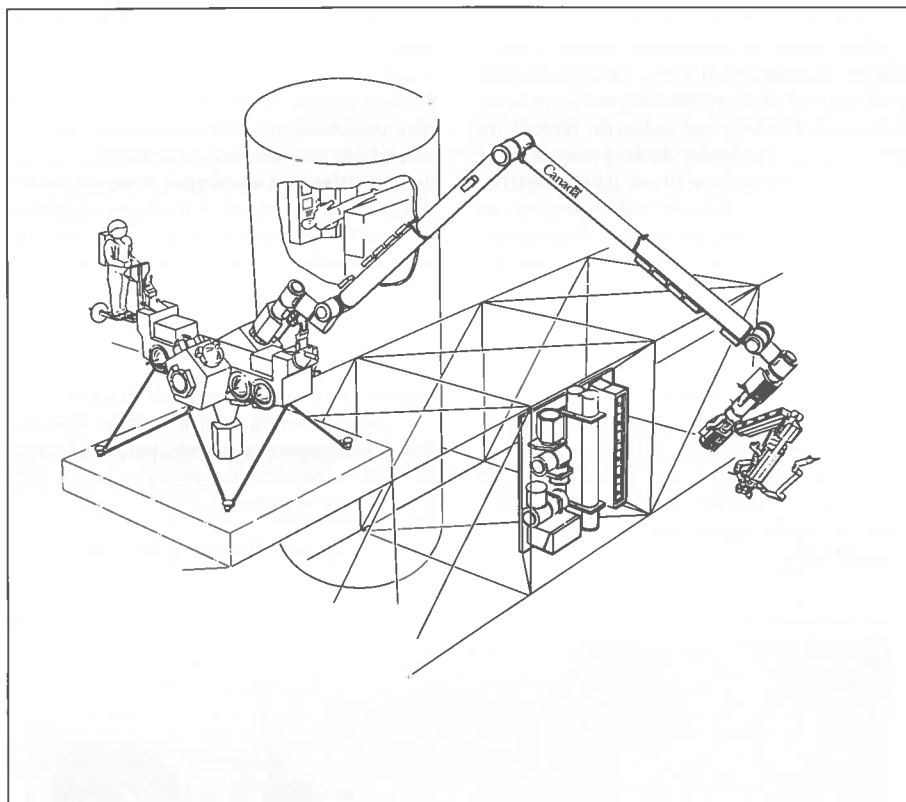
Les composantes d'un nouveau système de guidage d'aéronefs sont mises à l'essai au Laboratoire David Florida (LDF) d'Ottawa. Ce système pourrait réduire considérablement les risques liés aux vols et aux atterrissages dans des conditions où la visibilité est réduite.

Le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS) fera appel à un radar hyperfréquences plutôt qu'aux signaux radio conventionnels. Le radar hyperfréquences peut localiser un aéronef avec beaucoup plus de précisions que les systèmes actuels. «Le système permettra ultimement aux pilotes d'atterrir exactement à leur destination», a déclaré David Lee, technologue en radiofréquences du LDF.

Les essais sont effectués pour le compte de la firme Micro-Nav, laquelle fournira le système à la plupart des aéroports canadiens. Ce système pourrait aussi permettre de réduire le nombre de jours de fermeture des aéroports en raison du brouillard. Ceci constituerait un avantage certain pour les aéroports implantés dans des régions réputées pour le mauvais temps comme l'aéroport de Toronto Island.

«À l'heure actuelle, la plupart des aéroports sont équipés du système d'atterrissage aux instruments (ILS)», a déclaré M. Lee. «Il permet aux aéronefs de se déplacer d'un endroit à l'autre en suivant un signal, mais il nécessite toujours beaucoup de concentration et de prise de décision de la part du pilote». M. Lee a déclaré que le système MLS rendrait les vols automatiques techniquement possibles.

Coup d'œil sur l'espace



La mise au point du Système d'entretien mobile (SEM) permet au Canada d'occuper une place de premier plan dans le domaine de l'automatisation et de la robotique spatiales. Le SEM, un télémanipulateur semblable au Canadarm, servira à l'assemblage et à l'entretien de la station spatiale Freedom.



Station spatiale

Le SEM : contribution canadienne à la station spatiale

C'est l'Agence spatiale canadienne qui gère la contribution du Canada à la station spatiale. Le Système d'entretien mobile (SEM) est un système robotique équipé d'un grand télémanipulateur similaire au Canadarm, fixé à un transporteur mobile fourni par la NASA, et d'un petit manipulateur agile. Le système permettra d'effectuer la plupart des tâches extérieures d'entretien et de maintenance de la station spatiale.

À l'état de projet, tout porte à croire que le SEM jouera un rôle prédominant dans l'assemblage et l'entretien de la station spatiale. Il déplacera le matériel et l'équipement autour de la station, il lancera et il récupérera les satellites, il offrira un support au travail des astronautes dans l'espace, il assurera l'entretien des instruments et des autres charges utiles fixées à la station. Il servira

également à l'amarrage du véhicule orbital à la station spatiale et, enfin, au chargement et au déchargement de sa soute.

«La recherche et le développement qu'exige la création de ces deux robots nous maintiennent à la fine pointe de la technologie, essentielle au bien-être futur de notre nation», déclarait Karl Doetsch, directeur du Programme canadien de la station spatiale.

Précisons que le système canadien aura une composante spatiale et une composante terrestre. Le SEM sera une sorte de robot spatial fixé à une base mobile fournie par les États-Unis. Les installations destinées aux opérations au sol et à la logistique seront situées au Canada.

Il faudra environ trente vols de la navette pour transporter tous les éléments nécessaires à l'assemblage de la station dans l'espace. Le SEM devrait être embarqué à bord du quatrième vol d'assemblage de la station prévu en 1997.

Selon M. Doestch, les robots fournis par l'Agence spatiale canadienne pour la station spatiale auront une valeur con-

sidérable au point de vue pratique. «L'importance grandissante des travaux d'entretien et de réparation exigera beaucoup de notre système.»

Le Canada est un pilier technologique dans le domaine de l'automatisation et de la robotique spatiales. La technologie du SEM s'inspire de celle du télémanipulateur Canadarm de première génération. «Elle revêt une importance stratégique pour l'avenir du pays», de poursuivre M. Doetsch.

En effet, le développement et la recherche qui entourent le SEM ne se limitent pas à la station spatiale. La recherche effectuée actuellement peut s'appliquer à des environnements hostiles, susceptibles de constituer un danger pour les êtres humains. «Dans les mines, par exemple, on pourrait très bien faire exécuter par des robots conçus à partir de la technologie du SEM des tâches risquées pour les mineurs», a expliqué M. Doestch.

Parmi les autres domaines d'application terrestre, on retrouve les opérations d'assemblage et de fabrication, les opérations minières sous-marines et souterraines (véhicules sans chauffeur, positionnement et inspection automatiques), l'agriculture (plantation et récolte automatiques) et la lutte contre les incendies.

Le Programme canadien de la station spatiale, par l'intermédiaire de l'Agence spatiale canadienne, appuie également le développement de technologies stratégiques pour l'avenir, notamment les systèmes d'intelligence et de vision artificielles.

Les retombées économiques et technologiques du Programme spatial canadien promettent d'être importantes. La participation du Canada à la station spatiale Freedom pourrait à elle seule se traduire par des retombées de l'ordre de 4 milliards \$ CAN et de 63 000 emplois.

La station spatiale permettra également à la communauté scientifique d'avoir accès à l'un des plus importants laboratoires du XXI^e siècle. Elle placera le Canada à la fine pointe de la découverte scientifique, au même titre que les États-Unis, les pays membres de l'Agence spatiale européenne et le Japon.

Coup d'œil sur l'espace



Programme des astronautes

Roberta Bondar se prépare pour le vol à bord de la navette spatiale

Le prochain astronaute canadien à aller dans l'espace, Roberta Bondar, suit un programme d'entraînement rigoureux en préparation de sa mission maintenant prévue pour avril 1991.



L'astronaute canadienne Roberta Bondar.

Mme Bondar et Ulf Merbold, de l'Agence spatiale européenne, seront les spécialistes de charge utile lors de la mission du *Laboratoire international de microgravité (LIM-1)* à bord de la navette spatiale. Ils sont assistés au cours de leur période de préparation, par Ken Money de l'Agence spatiale canadienne et Roger Crouch de la NASA, astronautes de relève.

Afin de se familiariser avec les quelque 40 expériences qui seront effectuées dans le domaine des sciences de la vie et avec les matériaux qui seront utilisés dans le cadre de la mission *LIM-1*, les astronautes ont visité cette année des laboratoires à travers l'Europe, le Canada et les États-Unis.

Au cours des prochains mois, Mme Bondar poursuivra ses travaux au Marshall Space Flight Center à Huntsville, en Alabama, où se trouve le simulateur du laboratoire spatial Spacelab. L'équipe, composée de sept membres, s'entraînera également au Johnson Space Flight Center de Houston. L'équipage se familiarisera avec les opérations de vol, les méthodes d'entretien et les procédures d'urgence.

Roberta Bondar, Ulf Merbold et deux spécialistes de missions de la NASA, Norm Thagard et Manley «Sonny» Carter, procéderont aux expériences en se relayant au cours de deux périodes de travail de dix heures. Le reste de la journée sera consacré au sommeil, à deux heures d'activités préalables et subséquentes au sommeil, aux repas et aux exercices. «Notre travail ayant été réparti à la minute près, nous ne pourrions pas décider à l'improviste de ce que nous ferons dans la prochaine demi-heure. Notre emploi du temps est minutieusement planifié», a souligné Roberta Bondar.

Comme les astronautes passeront d'une expérience à l'autre, reprenant parfois le travail là où leur prédécesseur l'a laissé, il est essentiel qu'ils connaissent à fond le mode opératoire de chacune des expériences.

«Dans le cadre de notre entraînement, nous répétons les procédures pour s'assurer que nous connaissons exactement ce que nous devons faire et il est très important que nous soyons précis. Les scientifiques et les ingénieurs nous indiquent toutes les étapes à suivre et les directives à respecter. Il n'est pas question de sauter une étape, alors nous devons beaucoup nous soucier des détails», a ajouté Mme Bondar.

Au cours de la mission, Mme Bondar et M. Merbold pourront communiquer avec M. Money et M. Crouch au Payload Operations Control Center de Huntsville.

Une fois sa mission terminée, Roberta Bondar voyagera à travers le Canada afin de faire connaître les répercussions des expériences menées au cours de la mission

(suite, **Roberta Bondar**, p.7)



Brad Thompson (à droite) du Alberta Research Council tient fermement l'astronaute canadien, Bjarni Tryggvason, du Programme des astronautes canadiens, au cours d'un vol à bord du KC-135. Les scientifiques en arrière-plan travaillent à l'expérience de l'Université de Toronto sur la dérive de l'indicateur gyroscopique d'assiette. L'avion de la NASA a effectué quatre vols de 40 paraboles à faible gravité en février et quatre autres ont eu lieu en juin. Trente-deux expériences canadiennes, retenues par concours, ont été exécutées pendant ces vols.

Coup d'œil sur l'espace

Roberta Bondar (suite de la page 6)

LIM-1 pour les Canadiens et le Programme spatial canadien. «Je parlerai aux gens de ce qui s'est passé, des expériences, de même que des compétences que nous avons acquises au cours de ce vol.»

Interrogée sur l'aspect de la mission qu'elle attendait le plus, Mme Bondar a répondu, «probablement le moment où j'aurai l'occasion de regarder à travers le hublot, au cours de la période d'activités précédant le sommeil.»

La recherche médicale canadienne se lance dans l'espace

Une série d'expériences physiologiques menées au cours de la mission *LIM-1* seront susceptibles d'avoir des retombées médicales intéressantes sur Terre. Donald Brooks de l'Université de la Colombie-Britannique travaille ainsi à la mise au point d'un procédé destiné aux soins du cancer. Ses travaux visent à évaluer la possibilité de séparer certaines molécules de mélanges complexes.

«Cette expérience peut mener à la découverte de moyens permettant d'isoler les cellules cancéreuses malignes dans le sang des personnes atteintes de leucémie et, par la suite, de les enlever au moyen d'un filtrage», a expliqué Roberta Bondar, spécialiste de charge utile dans le cadre de la mission *LIM-1*.

Au nombre des autres expériences qui seront réalisées au cours de la mission *LIM-1*, mentionnons une série de huit autres expériences conçues par Douglas Watt de l'Université McGill ayant pour but d'étudier le fonctionnement du système nerveux dans l'espace, d'aider les scientifiques à comprendre les sensations éprouvées par les astronautes (étourdissements, nausée et vision embrouillée) et à mesurer comment s'adapte le corps à l'impesanteur.

«Certaines de ces sensations sont comparables aux symptômes que l'on retrouve chez les gens souffrant de sclérose en plaques et de diabète», a précisé Mme Bondar. «Les résultats de ces expériences pourront nous aider à analyser ces symptômes et leur origine sous un angle nouveau.»

Plusieurs expériences portent sur le mécanisme de l'équilibre dans l'oreille interne. L'oreille interne envoie des ondes cérébrales vers les yeux pour les aider à faire la mise au point à mesure que la tête bouge. Si l'oreille interne est endommagée, les ondes cérébrales ne sont pas

claires. Ceci peut donner lieu à des étourdissements et à une vision embrouillée. L'une des expériences, mise au point par Joseph McClure de la London Ear Clinic, est axée sur l'étude de deux types de mouvements oculaires.

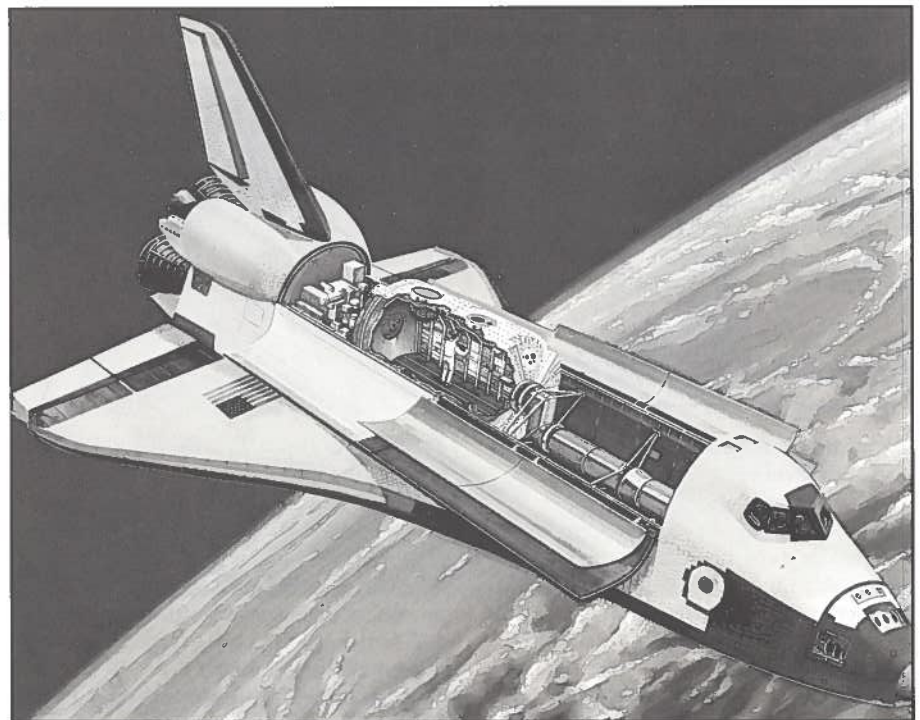
Pour sa part, Ken Money qui suit l'entraînement à titre d'astronaute de relève, spécialiste de charge utile pour la mission *LIM-1*, se concentre sur l'étude du mal des transports. Lui et ses collègues de l'Institut militaire et civil de médecine environnementale (IMCME) du ministère de la Défense nationale espèrent acquérir de nouvelles connaissances qui conduiront à la mise au point de traitements ou de moyens de prévention plus efficaces contre les troubles que ces malaises occasionnent.

Howard Parsons et ses associés à l'Université de Calgary étudient les besoins diététiques nécessaires au maintien d'une bonne santé dans l'espace. Leur expérience dans le cadre de la mission *LIM-1* vise à mesurer la dépense énergétique du corps humain au cours d'un vol spatial et à en étudier les changements de composition (teneur en graisse et masse musculaire). On analysera les échantillons d'urine des astronautes prélevés avant, pendant et après la mission *LIM-1*. Ces échantillons détermineront les concentrations relatives

d'isotopes d'hydrogène et d'oxygène après ingestion d'une quantité donnée d'eau, contenant une double dose d'isotopes. La différence dans les taux de renouvellement est proportionnelle à la production de gaz carbonique à partir de laquelle la dépense d'énergie peut être calculée.

Les douleurs dorsales qu'éprouvent la plupart des astronautes et des cosmonautes pourraient être liées aux changements de courbure et de longueur de l'épine dorsale qui se produisent dans des conditions d'impesanteur. Les expériences de Peter Wing et de ses collègues de l'Université de la Colombie-Britannique visent à prendre, en cours de vol, des mesures qui pourraient déboucher sur une nouvelle compréhension du phénomène des douleurs dorsales.

Enfin, l'expérience de Robert Thirsk, un autre astronaute canadien, a pour objet de mesurer les changements dans la compliance veineuse de la partie inférieure des jambes, consécutifs au déplacement normal du sang vers la partie supérieure du corps au cours d'un vol spatial. La seconde partie de l'expérience évaluera, après l'atterrissage, l'efficacité d'une combinaison anti-g qu'il a lui-même mise au point avec ses collègues de l'IMCME.



Installations d'expérimentation dans le module Spacelab qui sera utilisé à bord de la navette spatiale lors de la mission *LIM-1*.

Une exposition prolongée bénéfique pour les expériences LDEF

La mission prolongée du satellite d'exposition de longue durée LDEF (*Long duration exposure facility*) a permis d'obtenir des résultats de recherche inattendus pour les scientifiques canadiens.

Lancé en avril 1984, le satellite LDEF devait être récupéré en 1985. Un moratoire sur les vols de navette après la catastrophe du *Challenger* a entraîné son maintien en orbite pour une période additionnelle de six ans, et il a enfin été ramené sur Terre en janvier dernier. Selon Rod Tennyson de l'Institut des études aérospatiales de l'Université de Toronto, cela a permis aux scientifiques d'avoir une meilleure idée du comportement de différents matériaux à la suite d'une exposition de longue durée.

Il y a quatre causes principales à la décomposition des matériaux dans l'espace : l'oxydation, les dommages dus aux rayonnements, les collisions avec des météorites et le dégazage. En outre, les structures sont soumises à des contraintes causées par la contraction et la dilatation des matériaux exposés aux températures extrêmes de l'espace.

L'oxydation se produit lorsque l'oxygène extrêmement réactif de l'atmosphère se combine aux éléments d'un matériau. Cette «rouille spatiale» finit par causer sa détérioration selon un processus comparable à la corrosion des carrosseries de voitures.

Le LDEF a permis de constater que les dommages causés par l'oxydation sont plus étendus que prévu et qu'ils atteignent des parties que l'on croyait protégées. «Les parties autour des coins ou occultées par d'autres ont également été endommagées», a expliqué M. Tennyson.

Le LDEF a été heurté par un grand nombre de météorites minuscules, dont la plupart avaient soit moins d'un millimètre de diamètre mais pouvant tuer un astronaute. M. Tennyson a souligné que les météorites compliquent la conception



Le satellite LDEF, de la taille d'un autobus, a été récupéré par le télémanipulateur Canadarm à bord de la navette Columbia, en janvier 1990, au-dessus de la côte de la Namibie.

de la couche de protection de ces matériaux. De plus, les collisions peuvent facilement endommager le revêtement, laissant les surfaces sous-jacentes exposées à l'oxygène.

Au cours des 80 à 100 premiers jours de vol spatial, des gaz tels que la vapeur d'eau s'échappent des matériaux ayant servi à construire l'engin spatial. Le rétrécissement qui en résulte peut entraîner des modifications dans l'ajustement des pièces emboîtées. «Il se peut que nous ne soyons pas capables de prédire les modifications que les dégazages et les variations de température

occasionneront pour la construction des structures dans l'espace», a ajouté M. Tennyson.

Le système d'enregistrement des données, conçu et construit à l'Université de Toronto qui est utilisé à bord du satellite a eu une meilleure performance que celle prévue. «Il fonctionnait dans l'espace et il fonctionne toujours», a-t-il souligné en parlant de cet appareil dont la construction a totalisé 70 000 \$. «Cette somme est inférieure aux 300 000 \$ qu'il en coûterait pour acheter un appareil concurrentiel sur le marché à l'heure actuelle», de conclure M. Tennyson.

Réseau spatial

Même les tomates peuvent provoquer une controverse

Des étudiants de niveaux élémentaire et secondaire dans l'ensemble du pays ont attiré l'attention des médias le printemps dernier lorsqu'ils ont proposé de faire pousser des tomates pour la NASA.

Ces jeunes ont en effet offert de surveiller la croissance de semences ayant séjourné à bord du satellite LDEF d'exposition de longue durée. L'expérience consistait à comparer la croissance

de ces semences à celle d'un groupe témoin.

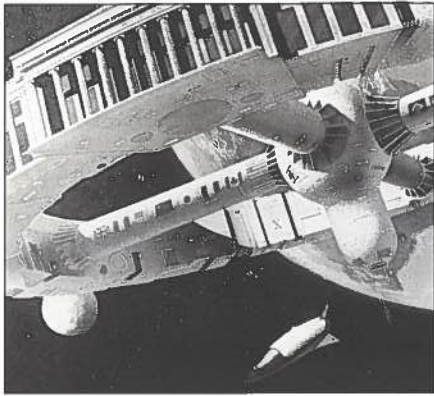
Les élèves se sont retrouvés au milieu d'une controverse lorsque la presse a eu connaissance d'une note de service interne de la NASA indiquant que les semences provenant de l'espace pourraient produire des fruits radioactifs, impropres à la consommation humaine.

Les scientifiques de la NASA et les représentants de Park Seed, entreprise qui a fourni les semences, ont rapidement démenti les faits, indiquant que ces

semences produiront des tomates aussi bonnes que celles qui poussent dans n'importe quel potager. L'effet le plus probable de l'exposition aux rayonnements serait un changement de couleur.

James Alston de Park Seed a déclaré que le conteneur des 12,5 millions de semences de tomate à bord du LDEF a fait l'objet d'une inspection minutieuse qui n'a pas permis de détecter aucune trace d'endommagement due aux rayonnements.

Réseau spatial



L'Université internationale de l'espace, qui pourrait avoir un jour un campus permanent en orbite, d'après une illustration de l'artiste Pat Rawlings.

L'Université York, hôte de l'Université internationale de l'espace

Plus de 125 étudiants, dont 14 Canadiens, ont été choisis pour suivre la troisième session de l'Université internationale de l'espace (ISU) qui s'est déroulée cet été à l'Université York de Toronto.

Fondée en 1987, l'ISU recrute et forme des jeunes professionnels et des étudiants universitaires particulièrement talentueux. Comme condition préalable, ceux-ci doivent poursuivre des études dans des disciplines connexes à l'espace, comme l'architecture, la médecine, le droit et le génie.

La première session de l'ISU a eu lieu au Massachusetts Institute of Technology à l'été 1988 et la deuxième, en 1989, à l'Université Louis Pasteur, à Strasbourg en France. La session 1991 se tiendra à Moscou. Les organisateurs espèrent trouver des installations permanentes où pourrait s'établir l'ISU après la session de 1992 qui aura lieu au Japon au cours de l'année internationale de l'espace.

Pendant l'été, les étudiants ont suivi des cours dans huit disciplines et ont assisté à des conférences mettant l'accent sur le caractère interdisciplinaire de l'exploration spatiale. «L'ISU offre aux étudiants la chance de faire partie d'un réseau mondial en pleine évolution de gens talentueux et désireux de poursuivre une carrière dans des domaines connexes à l'espace», a précisé Rod Tennyson, président de la Fondation canadienne de l'Université internationale de l'espace.

L'appui canadien apporté à l'ISU est assuré par l'Agence spatiale canadienne, des organismes de subventions, des entreprises telles que SPAR Aérospatiale Limitée, Oerlikon Aérospatiale, Les Câbles Canada Limitée, les gouvernements provinciaux, de même que d'autres sources du secteur privé.

L'Agence spatiale canadienne s'est dite heureuse de contribuer aux objectifs de l'ISU dans des disciplines comme les sciences physiques et les sciences de la vie. Au nombre des conférenciers invités à présenter des exposés aux étudiants, mentionnons David Kendall, scientifique à l'Agence spatiale canadienne, Karl Doetsch, directeur du Programme de la station spatiale, Bryan Erb, agent de liaison de l'Agence spatiale canadienne avec le Johnson Space Center de la NASA, et les astronautes Ken Money, Bob Thirsk et Roberta Bondar.

Les Canadiens choisis pour cette session de l'ISU sont : Philippe Charest de l'Institut d'études aérospatiales de l'Université de Toronto; Bob Cheung, étudiant en sciences de la vie à l'Université York; Alain Côté du Centre de recherches optiques de l'Université Laval; Gary Crocker, étudiant en génie de l'Université de Toronto; Richard Desjardins, étudiant en génie de l'Université Laval; Pierre Fortin, étudiant en droit et en ordre public à l'Université McGill; Otis Maréchaux, architecte de l'espace résidant à Toronto; James Orlando, étudiant en applications satellites à l'Université McMaster; Michel Pelletier, étudiant en génie de l'Université McGill; Kamel Rezkallah de l'Université de la Saskatchewan; Brian Rishikoff, étudiant en génie de l'Université de Houston; Marianna Sheperd, étudiante en sciences physiques à l'Université York; David Stewart, ingénieur informaticien étudiant à l'Université Carnegie-Mellon et Brigitte Vachon, ingénieure en aéronautique qui enseigne l'informatique au Collège

militaire royal de Saint-Jean, au Québec. Chacun de ces étudiants a reçu une bourse de 12 000 \$ de la Fondation canadienne de l'Université internationale de l'espace.

Création d'un programme de maîtrise en génie aérospatial

L'Agence spatiale canadienne et 11 sociétés québécoises du secteur aérospatial ont conjugué leurs efforts à ceux de trois universités du Québec pour mettre sur pied un programme de maîtrise en génie aérospatial.

Dans le cadre de ce programme, les entreprises participantes ont accepté d'offrir à chaque année des postes temporaires à 40 étudiants. L'Agence quant à elle embauchera des étudiants pour une période de huit mois, ce qui leur donnera droit à un certain nombre de crédits en vue de l'obtention de leur diplôme.

Issu d'une demande faite par l'industrie en octobre 1989, le programme est mis sur pied par l'Université Concordia, l'École Polytechnique et l'Université McGill. La popularité du programme a été confirmée par l'intérêt manifesté par quelque 200 étudiants à une séance d'information à l'Université Concordia.

L'industrie aérospatiale canadienne, dont la moitié est située au Québec, aura besoin de 600 nouveaux ingénieurs au cours des trois prochaines années, a précisé Serge Tremblay du Centre d'adaptation de la main-d'œuvre au Québec (CAMAQ), un groupe de formation qui fait la promotion du maintien et de la croissance des emplois dans le domaine aérospatial.



Le président de l'Agence spatiale canadienne, M. Larkin Kerwin, signant des autographes pour les étudiants de l'école secondaire Pierre-Brosseau à Brossard au Québec, avant leur départ pour le camp spatial de Huntsville, en Alabama. M. Kerwin a encouragé les étudiants à poursuivre leurs études qui peut-être leur ouvriront les portes d'une carrière en aérospatiale. Soixante-treize étudiants canadiens ont participé, en février dernier, à ce camp d'une durée de cinq jours, le premier du genre.

Nouvelles brèves

Documentation

◆ Agence spatiale canadienne :

- **Généralités sur le programme spatial canadien** : Place au Canada dans l'espace/Système d'entretien mobile SEM (Station spatiale)
- **Dépliant** : Au Canada : 25 ans d'expérience spatiale... et ce n'est qu'un début.
- **Vidéos** : Au Canada : 25 ans d'expérience spatiale... et ce n'est qu'un début/Place au Canada dans l'espace (Station spatiale)/ RADARSAT
- **Affiches** : Place au Canada dans l'espace/Station spatiale (SEM)/ RADARSAT
- **Photos** : Place au Canada dans l'espace/Station spatiale (SEM)/ RADARSAT/Astronautes canadiens/ Sciences spatiales (aurore boréale)
- **Autocollants** : Le Programme spatial canadien
- **Notes documentaires sur le Laboratoire David Florida**

Pour les obtenir, veuillez vous adresser à :

Direction des communications
Agence spatiale canadienne
Place Air Canada, 4^e étage
500, boul. René-Lévesque ouest
Montréal (Québec)
H2Z 1Z7
Téléphone : (514) 496-4000
Télécopieur : (514) 496-4039

- ◆ **The Space Resource Centre Catalogue, 1988, The Marc Garneau Collegiate Institute (MGCI)**. Catalogue des documents reproductibles sur l'aéronautique, l'utilisation des satellites, les sciences de la vie dans l'espace, les vols spatiaux habités, les sciences spatiales, etc.

◆ The Capsule – bulletin du MGCI

Marc Garneau Collegiate Institute
135 Overlea Boulevard
Don Mills, Ontario
M3C 1B3
Tél. : (416) 429-6166

The Space Resource Centre (Centre de documentation sur l'espace) du MGCI, centre de distribution à l'échelle nationale de documents de la NASA, comprend des vidéos provenant de nombreux organismes et entreprises du Canada. Les documents offerts aux enseignants canadiens comprennent des bandes audio, des diaporamas, des guides pédagogiques et des ouvrages didactiques. On peut également obtenir des renseignements sur les sources d'information reliée aux sciences spatiales et une liste des conférenciers et personnes-ressources dans les domaines connexes.

- ◆ **Répertoire des publications et des documents audio-visuels, Communications Canada**. Ce répertoire fournit une liste de prospectus et de manuels, de notes documentaires, de bulletins,

d'affiches, d'études, de rapports et de documents audio-visuels disponibles au ministère des Communications. Certaines publications sont gratuites, d'autres peuvent être achetées auprès des librairies agréées ou du Centre d'édition du gouvernement du Canada. On peut emprunter sans frais les documents audio-visuels.

Communications Canada
300, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1A 0C8
Tél. : (613) 990-4900

Calendrier

Du 15 au 17 août 1990 : Symposium sur la technologie des antennes et l'électromagnétique appliquée, Winnipeg (Manitoba) Canada.

Du 21 au 23 août 1990 : Symposium international sur la compatibilité électromagnétique, Washington, D.C., É.-U.

Du 4 au 6 septembre 1990 : Congrès canadien en génie électrique et informatique, "Ten years to 2000", Ottawa (Ontario) Canada.

Du 6 au 12 octobre 1990 : Congrès de la Fédération internationale d'aéronautique, Dresden, République fédérale d'Allemagne.

Du 8 au 11 octobre 1990 : 12^e assemblée annuelle et symposium de la Antenna Measurement Techniques Association, Philadelphia, Pennsylvanie, É.-U.

Du 16 au 18 octobre 1990 : 61^e symposium sur les chocs et les vibrations, Pasadena, Californie, É.-U.

Du 5 au 8 novembre 1990 : 16^e conférence sur la simulation spatiale, Albuquerque, Nouveau-Mexique, É.-U.

Du 12 au 20 novembre 1990 : Congrès international sur l'intelligence artificielle, la robotique et l'automatisation dans l'espace, Kobe, Japon.

Du 13 au 15 novembre 1990 : JINA 1990, Symposium international sur les antennes, Nice, France.

Du 20 au 21 novembre 1990 : 6^e congrès sur l'aéronautique de l'Institut aéronautique et spatial du Canada, intitulé "The Challenge for Space in the Changing World" — axé sur la contribution industrielle et précédé, le 19 novembre 1990, par des ateliers sur l'enseignement des sciences de l'espace et la conception d'engins spatiaux, Ottawa (Ontario) Canada.