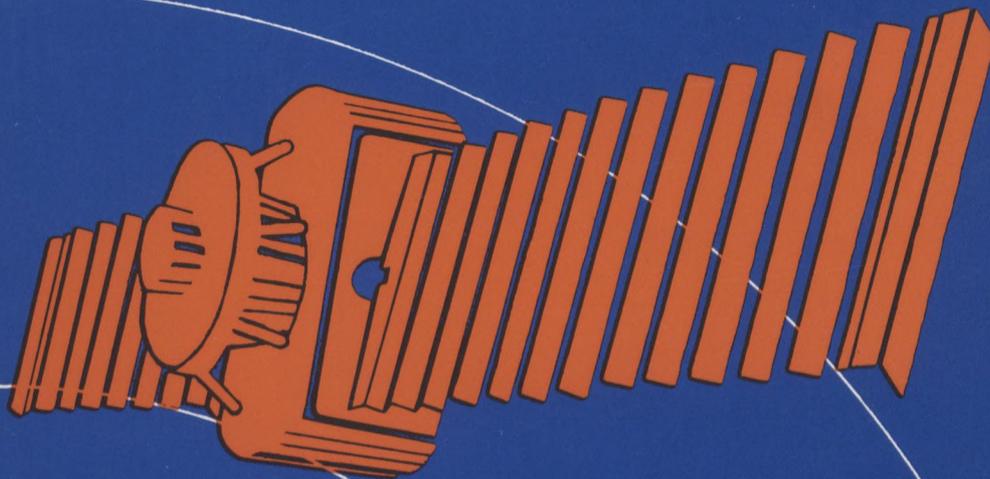


**1976**  
**Rapport Annuel**

**Comité  
interministériel  
sur l'espace**





COMITÉ

INTERMINISTÉRIEL

SUR L'ESPACE

8<sup>E</sup> RAPPORT ANNUEL

1976

## Le Comité interministériel sur l'espace

Le Comité interministériel sur l'espace (CIE) a été créé par le Cabinet vers la fin de 1969; il relevait à ce moment du Comité du Cabinet chargé de la politique scientifique et de la technologie. Son mandat consistait à intervenir en tant que conseiller en matière de politique et de planification relatives aux activités spatiales du Canada, en se fondant sur des études et des évaluations continuelles, afin d'assurer le déroulement coordonné des activités gouvernementales, universitaires et industrielles et d'encourager la collaboration internationale. Ce Comité du Cabinet a été supprimé vers la fin de 1971 et le Comité interministériel sur l'espace a été placé sous l'autorité du Ministre du nouveau ministère d'État aux Sciences et à la Technologie. Cette hiérarchie, ainsi que le mandat du Comité, ont ultérieurement été reconfirmés en 1974, lorsque le Cabinet a approuvé une politique spatiale pour le Canada. Enfin, en novembre 1975, le Cabinet a décidé que le Comité interministériel sur l'espace relèverait du Ministre des Communications et, par la même occasion, il a chargé le Comité de la responsabilité nouvelle de coordonner les activités d'acquisition de matériel spatial pour assurer la rentabilité de l'industrie spatiale canadienne.

Le Comité est composé de hauts fonctionnaires des ministères intéressés au domaine spatial, et qui peuvent être les porte-parole de leur ministère en matière de politiques. Pour le moment, neuf ministères ou organismes fédéraux sont représentés au Comité, tandis qu'un statut d'observateur est accordé à deux autres. Le Comité est secondé par trois sous-comités chargés des aspects internationaux, industriels et scientifiques des politiques spatiales.

En dernier lieu, afin d'aider le Comité interministériel sur l'espace et de lui assurer les moyens matériels nécessaires, un Secrétariat permanent a été établi en 1976 au sein du ministère des Communications.

Le présent rapport est conforme au mandat  
définissant les activités du Comité  
interministériel sur l'espace.

Publié par le Secrétariat  
du Comité interministériel sur l'espace,  
novembre 1977

RAPPORT ANNUEL DU CIE

1976

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre I - Activités du Comité interministériel sur l'espace

Chapitre II - Programmes

- Programmes de développement et d'applications
- Programmes scientifiques
- Programmes à venir
- Autres programmes

Chapitre III - Installations spatiales

- Le Laboratoire David Florida
- Les installations spatiales du Conseil national de recherches du Canada
- Le Centre canadien de télédétection

Chapitre IV - Relations internationales

Chapitre V - Finances

ANNEXE I - Liste des membres

ANNEXE II- Abréviations et sigles

## CHAPITRE I - RÉSUMÉ DES PRINCIPALES ACTIVITÉS DU COMITÉ INTERMINISTÉRIEL SUR L'ESPACE EN 1976

### GÉNÉRALITÉS

L'événement le plus marquant du programme spatial canadien en 1976, a sans aucun doute été le lancement, le 17 janvier 1976 au Centre spatial Kennedy, du Satellite technologique de télécommunication, dit STT. En dépit de certaines difficultés qui se sont présentées au cours de sa première année d'évolution sur orbite, ce satellite, que l'on appellera plus tard HERMÈS, a fonctionné de façon très satisfaisante. Il est même probable qu'il soit utilisé une troisième année consécutive. Un compte rendu de l'état du satellite HERMÈS est inclus dans le présent rapport.

C'est aussi en 1976 que le Secrétariat permanent du Comité interministériel sur l'espace est entré en fonction. Vers la fin de l'année, une entente a été conclue entre le Comité interministériel sur l'espace (CIE) et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) en vertu de laquelle le nouveau Bureau de coordination de la science spatiale du CNRC servira de moyen de liaison et de coordination entre les scientifiques canadiens dont les travaux portent sur l'espace et le Secrétariat du CIE.

Une délégation du CIE dirigée par le Président du Comité, a rencontré en septembre des fonctionnaires de la NASA afin de reconsidérer les relations canado-américaines dans le domaine de l'espace. Suite à ces entretiens, la réunion bipartite annuelle portant sur la Révision des programmes de science spatiale entre la NASA et l'Agence spatiale européenne (ASE), deviendra une réunion tripartite puisque le Canada pourra dorénavant prendre part à ses travaux.

En 1976, le Canada a obtenu le statut d'observateur au sein de deux comités de l'ASE: le Comité du programme scientifique de l'ASE, où notre pays est représenté par le Dr P.A. Forsyth, directeur du Bureau de la Coordination de la science spatiale, et le Groupe consultatif du programme de télédétection de l'ASE où il est représenté par monsieur R. Baker, du Centre canadien de télédétection.

L'année 1976 fut aussi celle d'une révision et d'une nouvelle orientation du programme spatial canadien. On a procédé à un examen en profondeur des relations internationales du Canada dans le domaine spatial, tout en préparant un document de travail sur les projets et les priorités à long terme du Canada. Tout cela aboutit à la recommandation que le Canada consolide ses relations avec l'Agence spatiale européenne tout en conservant son association avec les États-Unis.

Des études ont en outre été entreprises pendant cette période afin d'assurer la disponibilité d'une maîtrise d'oeuvre au Canada pour les futurs satellites canadiens.

Les dépenses spatiales du gouvernement canadien pour l'exercice financier 1976-1977 ont totalisé 47 millions de dollars, soit un peu moins que la somme de 54 millions prévue pour l'année dans le dernier rapport annuel. La raison en est que les dépenses relatives au programme Aérosat ont été inférieures à celles qui avaient été prévues à cause des retards dans l'exécution du programme. Au cours de l'exercice financier présentement en revue, 56 % des dépenses totales du gouvernement canadien pour le domaine spatial (y compris les transactions ultérieures de sous-traitance avec l'industrie américaine) ont été injectées dans l'industrie canadienne et 12,5 % dans l'industrie américaine. Le télémanipulateur qui a été l'élément le plus coûteux, représente 60 % des dépenses du gouvernement canadien engagées dans l'industrie canadienne et plus de 70 % de celles engagées dans l'industrie américaine.

#### Perspectives d'avenir

Le présent statut d'observateur du Canada auprès de l'Agence spatiale européenne sera réévalué en 1977. Il est, de plus, fort probable que des décisions soient prises concernant des programmes qui pourront être réalisés avec la coopération des États-Unis et de l'ASE.

Les États-Unis ont invité le Canada à participer au programme SEASAT 'A' (Satellite de surveillance des océans). Cette invitation a amené le Canada à examiner de nouveau ses exigences en matière de surveillance côtière et terrestre pour les dix prochaines années, ainsi qu'à préparer certaines recommandations quant à sa participation au programme SEASAT 'A' et, le cas échéant, à mettre au point un satellite de surveillance vers le milieu des années 80.

Des discussions ont été entamées en 1976 avec les États-Unis au sujet de la mise en oeuvre d'un programme conjoint de satellite de recherche et sauvetage (SARSAT). Il y a lieu de penser que ces discussions seront ouvertes à d'autres pays, notamment l'URSS et la France.

## SOUS-COMITÉS

### Sous-comité des aspects industriels des politiques spatiales

Ce sous-comité a tenu trois assemblées au cours de l'année 1976.

Une étude du déséquilibre des ventes et achats conclus avec les États-Unis, en raison de l'acquisition de produits de l'industrie spatiale, a été amorcée dans le but de faire des propositions visant à améliorer cette situation. Le déséquilibre qui se manifeste à ce jour est principalement dû:

- a) au fait que Télésat Canada a confié des contrats de maîtrise d'oeuvre pour des satellites de télécommunication à des entreprises américaines;
- b) au fait qu'il a fallu recourir aux États-Unis pour lancer ces satellites;
- c) à l'achat aux États-Unis, au titre de réalisations conjointes avec la NASA, de composantes et de sous-systèmes spatiaux ainsi que d'équipements de stations au sol, pour lesquels il n'y a pas de source canadienne d'approvisionnement ou qui, s'ils avaient été achetés au Canada, auraient coûté beaucoup plus cher et auraient nécessité des délais de livraison sensiblement plus longs.

Le sous-comité a entrepris une révision du plan de charge à long terme de l'industrie spatiale canadienne, la raison essentielle de cette révision étant de promouvoir et de prévoir de nouveaux projets de façon que l'activité industrielle qui doit en résulter ne subisse pas d'à-coups et soit suffisante pour assurer la viabilité de l'industrie.

Le sous-comité a révisé une évaluation du marché et une étude de mise en oeuvre du télémanipulateur faite par SPAR Aerospace Products Ltd. Cette étude avait pour but d'identifier les applications spatiales et non spatiales de la technologie du télémanipulateur ainsi que d'élaborer des stratégies visant à l'exploitation de telles applications.

Des dispositions ont été prises pour informer l'industrie, chaque année, des projets des ministères et organismes gouvernementaux relatifs aux programmes spatiaux à venir.

#### Sous-comité chargé des aspects scientifiques des politiques spatiales

Le sous-comité chargé des aspects scientifiques des politiques spatiales, qui est aussi le comité associé de la recherche spatiale du Conseil national de recherches du Canada, a tenu sa 22<sup>e</sup> assemblée le 16 octobre 1976. De plus, une réunion des responsables des expériences spatiales a eu lieu en même temps que le colloque organisé par la Division d'Aéronomie et de Physique spatiale de l'Association canadienne des physiciens à Calgary, le 20 février 1976; une autre réunion doit se tenir à London (Ontario) en février 1977.

La création du Bureau de coordination des sciences spatiales (SSCO), suite aux recommandations de ce sous-comité, marque une importante étape de la science spatiale et des activités du sous-comité. Ce Bureau est à l'origine de nombreuses discussions et il a présenté plusieurs projets aux scientifiques de l'aérospatiale, rédigeant plusieurs rapports sur des sujets de première importance pour l'avenir de ce domaine au Canada. On estime que l'interaction systématique du sous-comité et d'un personnel permanent peu nombreux chargé de la planification, de la mise en oeuvre et de la coordination à venir de la science spatiale, permettra la mise en place d'un très important moyen de promotion ultérieure de la science.

Étant donné l'allure accélérée de la planification et l'intention du sous-comité de s'intéresser à tous les domaines scientifiques susceptibles d'utiliser les techniques spatiales, on a convenu que le sous-comité se réunirait deux fois par an.

Un des défis que doit relever le sous-comité consiste à encourager et à aider les spécialistes de l'astronomie, des sciences de la vie et du traitement des matériaux, de manière à profiter des occasions offertes par l'activité spatiale pour faire progresser leurs domaines de recherches respectifs. Jusqu'à présent, la recherche spatiale au Canada a, en grande partie, mis l'accent sur des études de l'environnement spatial et sur ce qui s'y produit. Bien que ces études revêtent la plus haute importance pour les Canadiens, il est également essentiel que notre pays demeure à la fine pointe des divers aspects scientifiques de la technologie spatiale. De concert avec le Bureau de coordination des sciences spatiales, le sous-comité peut agir comme un important catalyseur pour stimuler l'intérêt et favoriser des activités reliées à ces autres domaines de la science.

#### Sous-comité chargé des aspects internationaux des politiques spatiales

Au cours de l'année 1976, le sous-comité chargé des aspects internationaux des politiques spatiales s'est réuni sept fois: cinq fois en assemblées régulières (de la 24<sup>e</sup> à la 28<sup>e</sup>) et deux fois en sessions extraordinaires.

Les principaux points traités par ce sous-comité ont été les thèmes abordés au Comité des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique et au sein de ses sous-comités. Il a également étudié les politiques canadiennes de télédétection, la possibilité d'une participation canadienne à l'expérience américaine d'inventaire des récoltes qui couvrent de vastes étendues (LACIE) et enfin, la possibilité d'un changement de statut pour le Canada au sein de l'Agence spatiale européenne.

Au cours de l'année, le sous-comité a élaboré les directives nécessaires aux délégations canadiennes à la 13<sup>e</sup> session du Sous-Comité technique et scientifique, à la 15<sup>e</sup> session du Sous-Comité juridique et à la 19<sup>e</sup> session du Comité des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique qui est un comité connexe. Le Canada a joué un rôle constructif au cours de ces sessions, principalement dans le cas des questions juridiques et techniques relatives à la télédétection, à la possibilité d'une conférence des Nations Unies sur l'espace et à l'élaboration d'un ensemble de principes visant à donner des assises juridiques à la radiodiffusion en direct par satellite. La définition de l'espace interstellaire et le projet de traité portant sur la Lune n'étaient pas considérés comme prioritaires pour le Canada.

Une étude des politiques de télédétection du Canada, qui tient compte de l'évolution du droit international et de la pratique, a été préparée par Mme Valerie Hood pour le compte du ministère des Affaires extérieures. Outre les questions se rapportant aux politiques en général et à la politique étrangère, l'étude a pris en considération les aspects techniques de la télédétection et a inclus une section traitant de l'expérience de l'inventaire des récoltes qui couvrent de vastes étendues (LACIE). Cette étude fut discutée dans le cadre d'un certain nombre de réunions du sous-comité. Étant donné qu'elle ne reflète pas la position officielle du Canada, elle n'a été distribuée aux membres qu'à titre d'information.

Au cours d'une réunion tenue le 22 mars 1976, on a convenu d'élaborer un protocole d'accord qui tienne compte des motifs de la participation canadienne à l'expérience d'inventaire des récoltes déjà mentionnée et qui aborde la question de la disponibilité des données traitées. Par la suite, des représentants des ministères de l'Agriculture, de l'Energie, des Mines et des Ressources, de l'Industrie et du Commerce ainsi que des Affaires extérieures ont échangé à Washington, le 28 septembre, des propos officieux avec des fonctionnaires américains. Suite à ces discussions, le protocole d'accord était de nouveau révisé à la fin de l'année.

Le sous-comité avait, en 1974, envisagé une participation canadienne au sein de l'ASE; cette question a été discutée à plusieurs reprises par la suite. Grâce à une initiative du MDC, la question fut étudiée à nouveau par le CIE; le secrétariat du sous-comité a consulté fréquemment le ministère des Affaires extérieures à propos des répercussions de politique étrangère que comporterait cette initiative.

Le sous-comité a siégé pour discuter l'ordre du jour d'une rencontre entre le CIE, la NASA et le Secrétariat d'État des États-Unis et pour adopter une déclaration canadienne portant sur la coopération spatiale Canado-américaine.

## LE SECRÉTARIAT DU CIE

Le Secrétariat permanent du CIE est entré en fonction au début de 1976. La première partie de l'année fut consacrée à la mise en place du Secrétariat, à la définition des fonctions et à la classification des postes. Dès le début de l'année, d'étroits contacts furent établis avec tous les ministères membres et, tout au long de l'année, une liaison efficace fut maintenue avec les agences spatiales étrangères. Plusieurs réunions se sont tenues et des informations ont été échangées avec la Division internationale de la NASA, les administrateurs de l'ASE et le Centre national d'études spatiales de la France (CNES); des contacts furent établis avec le Japon par l'entremise de l'ambassade du Japon à Ottawa. Des relations de travail efficaces furent, de plus, établies avec les conseillers scientifiques de l'ambassade du Canada à Washington (D.C.), de l'ambassade du Canada à Paris de même qu'avec le bureau de l'ASE à Washington.

De concert avec les ministères membres du CIE, le Secrétariat a organisé des séances d'information :

- . sur les programmes présents et futurs de l'ASE. Exposé présenté par des fonctionnaires de l'ASE, à l'intention des scientifiques canadiens,
- . sur le programme de lanceur Ariane, sur son cheminement critique et sa disponibilité pour les utilisateurs étrangers. Exposé présenté aux scientifiques du gouvernement canadien et aux gestionnaires et représentants de l'industrie.
- . sur le programme Spacelab. Cette séance présentée par des représentants d'ERNO, compagnie européenne, était organisée en collaboration avec le Centre national de recherches du Canada et la Spar Aerospace Products Ltd.
- . sur les possibilités de la navette spatiale. Cette session a été organisée avec la collaboration du ministère des Communications.

Le Secrétariat a été désigné comme point de contact pour les réunions annuelles tripartites NASA/ASE/Canada qui consistent à passer en revue les progrès de la science spatiale.

Le Secrétariat a, de plus, participé aux discussions et ateliers de travail chargés d'examiner les coûts et avantages du changement de statut du Canada au sein de l'ASE.

À la suite de la rencontre Canada/NASA, tenue à Washington en septembre 1976, le Secrétariat a amorcé une étude du marché spatial canado-américain. Les résultats de cette étude ont été remis au Sous-comité chargé des aspects industriels des politiques spatiales.

Vers la fin de l'année, on planifia la publication d'un ouvrage, à paraître en 1977, pour décrire l'expertise du Canada dans le domaine de l'espace. Le Secrétariat s'est, à cette occasion, chargé de recueillir les renseignements nécessaires auprès des ministères affiliés et d'un certain nombre d'entreprises et d'universités canadiennes oeuvrant dans le domaine de l'espace. L'élaboration du document a été confiée à un rédacteur.

En septembre 1976, le Bureau de coordination des sciences spatiales du Conseil national de recherches du Canada a commencé à agir à titre d'agence de liaison et de coordination scientifique au nom du Secrétariat du CIE. Il fut, de plus, convenu que la Direction générale des télécommunications internationales du MDC aiderait le Secrétariat du CIE en ce qui a trait aux relations internationales. Le Secrétariat s'occupe actuellement de pourvoir à un autre poste de Secrétaire adjoint.

## CHAPITRE II - PROGRAMMES

### PROGRAMMES DE MISE AU POINT ET D'APPLICATIONS:

#### LE TÉLÉMANIPULATEUR DE LA NAVETTE SPATIALE

À la suite de consultations avec l'industrie canadienne et de négociations avec la NASA, le Conseil national de recherches du Canada entreprit, en juillet 1975, l'étude, la mise au point, les essais de qualifications pour le vol et la construction du premier télémanipulateur destiné à la navette spatiale "ORBITER". L'établissement aéronautique national (EAN) est chargé de l'exécution de ce programme.

Le programme consiste à étudier, mettre au point et construire pour le compte de la NASA, le premier télémanipulateur destiné au système de transport spatial; l'étude et la réalisation des installations de simulation (SIMFAC) sont également prévues à ce titre. Le télémanipulateur est un dispositif conçu en forme de bras pour servir à déployer des charges utiles, des satellites et autres dispositifs spatiaux, à partir de la soute du véhicule "Orbiter"; il permet aussi de reprendre à bord de celui-ci les charges utiles récupérables.

L'étude, la mise au point et la construction du télé-manipulateur et des installations de simulation sont effectuées par une équipe de l'industrie canadienne. Le principal maître d'oeuvre est la firme SPAR Aerospace Products Limited; cette dernière est également chargée de la gestion de l'ensemble du programme. La compagnie CAE Electronics Limited, de Montréal, est chargée du sous-système de commande et d'affichage et Spar Technology Limited (STL)\* du sous-système électrique, le matériel d'essais spéciaux étant confié à une firme d'ingénieurs-conseils, Dilworth, Secord, Meagher and Associates de Toronto.

Le télémanipulateur est un bras de manutention à six possibilités de mouvement qu'un spécialiste actionnera depuis la cabine d'équipage de la navette "Orbiter". Ce bras, d'une longueur de 15,2 m, se présente en trois parties dont la liaison est assurée par des cardans électro-mécaniques. L'articulation de l'embase, qui est assujettie au longeron de la navette, est à deux degrés de liberté, un pour le pas (déplacement longitudinal), un pour le lacet (rotation axiale); elle est pourvue d'un bras de contreventement de 6,4 m, qui n'agit que dans le plan longitudinal. Un autre contrevent de 7,1 m, se termine par une articulation à la cardan qui permet des mouvements longitudinaux et de rotation. Un dernier contrevent, d'une longueur de 1,8 m, se termine par une articulation de supination au bout de laquelle se trouve une main servant à saisir les charges à manutentionner.

Les charges actuellement prévues pour la navette "Orbiter" sont les suivantes: le grand télescope spatial, le remorqueur récupérable de la NASA, l'étage supérieur provisoire et les installations à expositions de longue durée (LDEF); toutes peuvent être manutentionnées par le télémanipulateur. La NASA envisage actuellement d'effectuer, dans les années 80, la plupart de ses lancements par la navette. Dans l'ensemble, le système sera en mesure de mettre sur orbite des charges pouvant avoir 18,3 m de longueur, 4,6 m de diamètre et peser jusqu'à 30 000 kg.

La phase B, phase préliminaire d'étude, s'est terminée par une révision effectuée par la NASA, le 28 octobre 1976. La phase C, phase d'étude critique, doit se poursuivre en 1977 et donner lieu à une révision prévue pour avril 1978. La livraison à la NASA du premier télémanipulateur est prévue pour juillet 1979; les essais en vol doivent être effectués au mois de septembre de la même année.

---

\* Spar Technology Limited, anciennement la division des "systèmes" commerciaux et gouvernementaux de la compagnie RCA Limited de Montréal, est la propriété de Spar Aerospace Products Limited depuis le début de 1977.

Le haut degré de fiabilité qui doit caractériser le télémanipulateur nécessite la simulation, pendant la phase de conception, d'opérations en état d'apesanteur étant donné que le bras mécanique ne peut être éprouvé comme il convient sous contraintes gravifiques. Les installations de simulation d'un système polyvalent de manipulation (SIMFAC), situées à la compagnie SPAR à Toronto, utilisent des techniques fondées sur les modèles mathématiques et permettent d'effectuer des essais en deux dimensions dans des conditions d'apesanteur. Ces installations permettront également de développer la technique de télémanipulateurs destinés à d'autres applications.

La réussite de ce projet assurera au Canada:

- une prééminence mondiale dans la technologie la plus avancée de la télémanipulation spatiale, avec possibilités d'applications à d'autres domaines, dans des conditions éminemment publicitaires;
- un marché initial avec les États-Unis portant sur la fabrication de deux systèmes complets à deux bras mécaniques. Étant donné que les projets initiaux de la NASA prévoient la construction de cinq navettes "Orbiter", on peut en conclure que trois autres systèmes à deux bras mécaniques seront commandés;
- selon les objectifs du Gouvernement en matière de politique spatiale, le moyen d'améliorer le savoir-faire de l'industrie canadienne en fait d'étude et de réalisation de produits de la technologie spatiale.

## PROGRAMMES DE MISE AU POINT ET D'APPLICATIONS AUX TÉLÉ-COMMUNICATIONS

### HERMÈS

Le satellite technologique de télécommunication (STT) a été lancé depuis le Centre spatial Kennedy, le 17 janvier 1976. Après avoir été placé sur orbite géosynchrone par la NASA, par 116° de longitude ouest, il a été confié au Centre de commande au sol des engins spatiaux du Centre de recherches sur les communications, le 29 janvier 1976. Le 8 février, une nouvelle orientation était donnée à l'engin, dont les panneaux solaires étaient alors déployés, le système intégré de stabilisation à trois axes mis en marche, le répondeur SHF ainsi que le tube émetteur expérimental de 200 watts rendus actifs. Un examen minutieux démontra que l'engin spatial fonctionnait comme prévu et, le 17 février, on commençait la vérification des stations au sol SHF et les préparatifs des expériences de télécommunication.

Ces expériences de télécommunication furent officiellement inaugurées par le Ministre des Communications, le 20 mai 1976, le jour où l'engin spatial fut appelé "HERMÈS". Au Canada, cette inauguration donnait le signal de départ à une vingtaine d'organismes chargés d'effectuer vingt-six expériences différentes. Quatorze de ces expériences ont un aspect social, les douze autres un aspect technique. Les expériences à caractère social sont subdivisées en services de télé-enseignement, de télé-médecine, d'interaction communautaire et d'administration.

Les expériences types de télé-enseignement comprennent les communications entre les constituantes très éloignées les unes des autres, de l'Université du Québec, l'échange et le partage des cours universitaires entre l'Université Carleton d'Ottawa et l'Université Stanford de Californie de même que les communications intercommunautaires entre divers groupes Amérindiens menées sous l'égide de l'Alberta Native Communications Society (ANCS).

Au cours d'une expérience type de télé-médecine, HERMÈS a relié London (Ontario), Moose Factory et Kasechewan, et a servi d'auxiliaire aux examens médicaux et de diagnostics nécessitant une prise de décision. Des électrocardiogrammes, des rayons X, des images ultrasoniques et autres formes de données médicales furent transmises au cours de cette expérience, permettant à l'omnipraticien, à l'hôpital Moose Factory, d'obtenir les conseils des spécialistes du centre hospitalier de l'Université Western Ontario, à London. Ces expériences permettent d'augurer une qualité de soins médicaux que l'on n'aurait autrefois pu espérer dans les endroits éloignés des grands centres urbains.

Les expériences technologiques comprennent aussi des études de propagation, des expériences de modulation, des démonstrations et des essais de systèmes ainsi que des évaluations des terminaux. Étant donnée qu'HERMÈS est le premier satellite pourvu d'un répondeur de 12-14 GHz et qu'il est le plus puissant satellite de télécommunication en orbite, il offre la possibilité unique d'expérimenter une technologie dont les applications pratiques peuvent être au profit de nombreux services nouveaux.

Le 4 mars 1976, peu après le début de la période d'éclipse de soleil du printemps, un relais défaillant a endommagé un module du sous-système de télécommunication SHF. Pour éviter que le relais auxiliaire ne tombe lui aussi en panne, on mit le sous-système de télécommunication SHF en attente. Le 20 avril, à la fin de la période d'éclipse, on mit en marche le sous-système supplémentaire d'alimentation en énergie et le sous-système de télécommunication SHF.

Un certain nombre de problèmes relatifs à d'autres sous-systèmes du vaisseau spatial se sont manifestés, mais aucun de ces problèmes n'était assez grave pour empêcher la poursuite du programme d'expériences prévu. Par exemple, le rendement de l'émetteur télémétrique primaire se détériorait. Un émetteur auxiliaire le remplaça mais il tomba lui aussi en panne, le 15 septembre 1976. L'émetteur primaire fonctionne normalement pendant une partie de la journée mais sa puissance d'émission diminue considérablement à d'autres moments. Ces faibles signaux peuvent être captés par les stations STADAN de la NASA qui assurent pendant de longues périodes un service quotidien auxiliaire de réception. Des méthodes de mise en oeuvre qui ne nécessiteraient pas de télémétrie en cas de panne complète du système sont actuellement étudiées. Le 8 juin 1976 un court-circuit se produisit dans le réseau de piles solaires exposé au Nord, ce qui entraîna une perte de 15 % des possibilités énergétiques du réseau; cette perte ne suffit pas à entraver la bonne marche des expériences.

Pendant toute l'année, les sous-systèmes de télécommunication, de contrôle de réaction et d'attitude, de commande et de régulation thermique ont fonctionné normalement. De plus, la faible consommation en combustible du système intégré de régulation d'attitude, de même que la quasi-perfection du lancement ont contribué au maintien d'une bonne réserve de combustible. On songe à utiliser une partie de celui-ci pour maintenir la position nord-sud de manière à garder l'inclinaison de l'orbite à moins de  $0,2^{\circ}$ . Une faible inclinaison permet l'exploitation de plusieurs stations terriennes peu coûteuses et facilite les opérations quand la télémétrie est mauvaise.

Le 3 août 1976, la NASA déclarait que la mission était un succès. Le ministère des Communications fit de même le 22 octobre étant donné que tous les principaux objectifs du Canada avaient été atteints et que de bons résultats avaient été obtenus en ce qui concerne les objectifs secondaires.

Du fait de l'intérêt que suscite l'utilisation du satellite HERMÈS en ce qui touche à la conduite de certaines expériences et en raison du rendement satisfaisant du satellite en orbite, le Canada et les États-Unis préparent une troisième année d'exploitation, qui doit se terminer en janvier 1979.

#### STT-B

À la suite de rencontres entre le MDC et l'ASE, au Centre européen de technologie spatiale aux Pays-Bas, une équipe de travail a été formée au Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications; s'appuyant sur les renseignements qui émanent de l'industrie, ce groupe était chargé d'étudier la possibilité de modifier le modèle technique du STT pour le rendre acceptable pour un programme de satellite de télécommunication européen; ce modèle devait être lancé à l'occasion de la troisième mise à feu expérimentale du lanceur ARIANE. L'ASE choisit cependant un autre satellite pour remplir cette mission.

### Programme expérimental ANIK-B

Le succès remporté par le programme HERMÈS a montré la nécessité d'un autre programme de projets pilotes intensifs visant à perfectionner encore les services de télécommunication les plus prometteurs, lesquels avaient été examinés au cours de la réalisation du programme HERMÈS. À cette fin, le satellite ANIK-B de TÉLÉSAT, dont le lancement est prévu pour le mois de novembre 1978, emportera un répondeur fonctionnant dans les bandes de 12 à 14 GHz, capable de mener à bien ces projets pilotes tout en remplissant son rôle principal qui consiste à transporter le répondeur de 6/4 GHz destiné à remplacer ANIK-A/F-1.

Au cours de l'année 1976, le MDC a négocié avec Télésat les modalités de location de ce service 12 à 14 GHz. Il a été convenu que Télésat fournirait au moins deux canaux haute fréquence à titre permanent pendant deux ans, après quoi le MDC aurait la latitude de prolonger cette période de trois autres années. Plus de deux canaux seront fréquemment disponibles l'horaire exact dépendant de l'utilisation des bandes commerciales de 6/4 GHz ainsi que des possibilités des autres pièces du satellite. Le paiement de l'utilisation d'ANIK-B doit se faire en deux versements, soit le 1<sup>er</sup> avril 1977 et le 1<sup>er</sup> avril 1978; des frais mensuels seront facturés en supplément au titre de l'utilisation du satellite.

On a aussi entrepris, en 1976, l'élaboration d'un programme de projets pilotes par satellite. La phase de définition de ce programme est terminée et la planification détaillée des projets pilotes a commencé. Le satellite servira à réaliser un certain nombre de ces projets afin de pouvoir mettre sur pied de nouveaux services en profitant des enseignements de la phase expérimentale du programme HERMÈS jusqu'à ce qu'il soit possible d'utiliser de façon efficace des systèmes de satellite commerciaux entièrement opérationnels. On prévoit le recours à des projets pilotes dans les domaines de la télémédecine, du télé-enseignement, de la distribution des programmes de télévision et dans celui des télécommunications publiques. De plus, un certain nombre d'expériences techniques seront effectuées afin d'analyser de nouvelles techniques d'accès, de fréquences et de modulation.

### Téléglobe

Téléglobe Canada exploite trois stations terriennes de télécommunication commerciale par satellite, dont deux se trouvent sur la côte est et l'autre sur la côte ouest du Canada; ces trois stations peuvent communiquer avec des stations se trouvant outre-mer via le satellite INTELSAT IV.

Les stations terriennes de la côte est sont situées près de Mill Village, en Nouvelle-Écosse, et consistent en deux antennes paraboliques dotées de l'équipement de télécommunication connexe; elles sont désignées sous le nom de station terrienne Mill Village n°1 et de station terrienne Mill Village n°2. La station terrienne de la côte ouest, située près de Lake Cowichan, sur l'île de Vancouver, est exploitée conjointement par Télésat et Téléglobe, chaque compagnie disposant d'antennes et d'installations de commande indépendantes.

Le principal événement de l'année 1976, pour Téléglobe Canada, a sans aucun doute été le déroulement des Jeux Olympiques de Montréal qui ont constitué la manifestation la plus largement regardée de l'Histoire, grâce à l'utilisation, par Téléglobe Canada, du système mondial de satellites INTELSAT pour la transmission des reportages télévisés. Au cours des Jeux, Téléglobe Canada a retransmis environ 800 heures d'émissions de télévision par satellite en Asie, en Europe, en Amérique latine et en Afrique. Certains jours, plus de 60 émissions furent retransmises. Pendant les périodes de pointe, jusqu'à cinq émissions étaient transmises simultanément de l'autre côté de l'Atlantique via les satellites INTELSAT. Une station terrienne transportable a été mise en place à Montréal spécialement pour les Jeux. Téléglobe Canada, qui en assurait l'exploitation, disposait de deux canaux de télévision pouvant fonctionner simultanément.

En prévision de l'utilisation, dans le réseau INTELSAT, de la bande de fréquences de 12/14 GHz, Téléglobe effectue présentement, à partir de divers points du Québec et de l'Ontario, une étude sur les caractéristiques de propagation entre la Terre et l'espace dans cette bande de fréquence. Cette étude consiste à recueillir et à analyser des données expérimentales sur la propagation, données résultant de mesures radiométriques de réception sur antennes multiples (space diversity) et de l'analyse de la dégradation du signal causée par la précipitation. L'étude devrait se poursuivre jusqu'en 1978-1979.

## PROGRAMMES DE MISE AU POINT ET D'APPLICATIONS - TÉLÉDÉTECTION

### Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Le Centre canadien de télédétection du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources est le maître d'oeuvre d'un programme national de télédétection introduisant cette nouvelle technologie dans les organismes de gestion des ressources et de surveillance de l'environnement du Canada. Sous l'égide du Comité inter-organismes sur la télédétection (IACRS), lequel est constitué de représentants des ministères concernés du gouvernement fédéral, le Centre agit pour le compte des organismes et ministères provinciaux et fédéraux, des universités, de l'industrie et du grand public. Il coordonne l'effort national en liaison avec le groupe de travail du Comité canadien consultatif sur la télédétection (CACRS).

Les activités du Centre sont axées sur le Programme du satellite pour l'étude des ressources naturelles de la Terre, sur le Programme aéroporté de télédétection aérienne et sur le Programme de mise en applications.

Une équipe de travail interministérielle créée en 1976, a étudié la possibilité de mettre sur pied un système canadien de satellites d'observation terrestre par toutes températures pour faciliter la gestion et le déroulement des activités maritimes au large des côtes du Canada, celles de l'Arctique comprises. Le travail effectué par cette équipe a servi de base à une recommandation faite en décembre 1976 à l'effet que le Canada utilise davantage les systèmes de satellites (radar) toutes températures pour répondre à ses besoins dans le domaine de la gestion et du soutien des activités maritimes menées au large des côtes et dans l'Arctique pendant la période 1980-2000. On a de plus recommandé que l'on cherche à acquérir une certaine expérience dans ce domaine en participant au programme SEASAT-A des États-Unis. Il s'agit d'un satellite comprenant un radar opérant sur bande L.

L'enregistrement et le traitement des données émanant des satellites LANDSAT et ceux de la NOAA s'est poursuivi pendant toute l'année. La station de Prince Albert enregistre les multispectrogrammes (MSS) qu'elle reçoit du LANDSAT, de même que les données du radiomètre à très haute résolution (VHRR) de la NOAA. La poursuite régulière, à l'aide d'une antenne de 26 mètres, des orbites de la NOAA couvrant l'Arctique, la Baie d'Hudson et la côte Est, s'est déroulée sans qu'il y ait d'interférence avec le LANDSAT. La production normale d'images de qualité, en noir et blanc, du LANDSAT a été transférée à la firme ISIS Limited, de Prince Albert, qui sera aussi chargée de la distribution des images provenant de la station de réception terrienne située à Shoe Cove (Terre-Neuve).

Les images en provenance du LANDSAT et des satellites de la NOAA continueront d'être envoyées, presque en temps réel, de Prince Albert au Centre de prévision des glaces à Ottawa. Ces images servant à préparer des tableaux de prévision des glaces qui sont ensuite relayés aux navires par radio haute fréquence.

Une station terrienne portative conçue en vue de la réception et du traitement des données du LANDSAT et des satellites de la NOAA, une réalisation de MacDonald, Dettwiler and Associates de Vancouver, en Colombie-Britannique, a été livrée à Shoe Cove (Terre-Neuve) en novembre 1976. Elle commencera à produire des images ordinaires rapides et des rubans d'ordinateur à partir des données provenant du radiomètre à très haute résolution (VHRR) de la NOAA et du capteur multispectral (MSS) du LANDSAT, au début de 1977. Cette station a été expérimentée à Vancouver avant d'être livrée à Terre-Neuve.

## Ministère des Pêches et de l'Environnement

Le ministère des Pêches et de l'Environnement a poursuivi son programme d'élaboration de méthodes d'interprétation et d'applications des données provenant du LANDSAT et des satellites météorologiques. Les principales activités industrielles ayant permis la réalisation de ces programmes comprenaient l'élaboration du matériel et du logiciel d'ordinateur ainsi que la programmation effectuée en fonction des recherches sur les méthodes qui s'appliquent particulièrement à la région des forêts boréales; elles portaient également sur la conception et la mise en place d'une installation permettant le décodage et la distribution des données provenant du système de cueillette des données, système asservi aux satellites LANDSAT et GOES, ainsi que sur une étude conceptuelle d'un système de petits satellites pour la surveillance des pêcheries avec cueillette des données, et aussi sur la construction d'une station météorologique de réception par satellite basée sur la conception de la station terrienne portative mise en oeuvre pour la réception des données du LANDSAT. Le Service de l'Environnement atmosphérique a exploité trois stations de lecture au sol des données en provenance de satellites météorologiques afin de pouvoir obtenir des rapports quotidiens au titre d'une exploitation normale et de fournir des données pour la recherche.

### PROGRAMMES D'ÉLABORATION/D'APPLICATIONS - NAVIGATION

#### AÉROSAT

Le Canada, de concert avec les États-Unis et l'ASE, participe au programme AÉROSAT destiné à évaluer l'utilisation de satellites servant au contrôle de la circulation aérienne au-dessus des océans. Le programme a pour but de déterminer les critères d'exploitation d'un système de satellites aéronautiques, qui serait entièrement opérationnel vers le milieu des années 80. Du côté canadien, c'est le ministère des Transports qui est chargé du secteur terrestre et aérien alors que le ministère des Communications est responsable du secteur spatial.

Le Conseil d'Aérosat, qui rend compte aux signataires de l'exécution du programme conjoint d'évaluation d'Aérosat, s'est réuni deux fois au cours de 1976. La première rencontre a eu lieu en avril, à Washington, et la deuxième à Québec, en novembre. Les principaux points sur lesquels le Conseil s'est penché pendant l'année portent sur le contrat relatif aux satellites, sur la possibilité de participation d'autres pays, comme le Japon et l'Australie, au programme Aérosat, sur les relations de travail entre le Bureau de coordination d'Aérosat et le Bureau du programme spatial. Lors de la session de novembre, les représentants des États-Unis annoncèrent qu'ils éprouvaient certaines difficultés à obtenir des fonds pour le programme AÉROSAT.

### Secteur spatial d'AÉROSAT

L'appel d'offres pour la fourniture du satellite AÉROSAT a été lancé aux soumissionnaires éventuels le 1<sup>er</sup> mars 1976. Des propositions ont été présentées par RCA-STAR, TRW-MESH et le consortium General Electric - COSMOS avant la date de clôture fixée au 15 juin 1976. Elles ont été évaluées par le Bureau international d'évaluation des propositions. La recommandation faite par le Bureau d'évaluation, le 8 septembre 1976, au Bureau spatial d'AÉROSAT à l'effet que des négociations soient amorcées avec la General Electric, fut acceptée et ces négociations ont été menées par le Bureau du programme spatial. Pendant toutes ces négociations, les directives nécessaires ont été données par un Comité des négociations de contrats du Bureau spatial. Le ministère des Communications représentait le Canada au sein de ce comité.

La réunion que le Comité des négociations de contrats a organisée les 27 et 28 octobre a perdu de son importance quand on a révélé l'impossibilité dans laquelle la FAA des États-Unis se trouvait de poursuivre la réalisation du programme AÉROSAT tant que le Congrès n'aurait pas mis de nouveaux crédits à sa disposition.

L'impact des problèmes de financement de la FAA fut étudié sous tous ses aspects le 15 novembre 1976, au cours de la neuvième réunion du Bureau spatial d'AÉROSAT. À des fins de planification, on a décidé de tenir pour acquise une prise de décision du Congrès avant le 31 mars 1977 en estimant que la General Electric commencerait à honorer les obligations résultant de son contrat sur la réalisation du vaisseau spatial le 1<sup>er</sup> avril 1977. Ce contrat, qui devait être prêt pour approbation par le Bureau spatial avant ou le 30 décembre 1976, devait comporter un avis de mise en oeuvre. En conséquence, l'équipe de négociation du contrat reçut l'autorisation de poursuivre la recherche d'une entente avec la General Electric, en vue de la détermination d'un prix fixe avant la date du début des travaux, le 15 janvier, avec par la suite, augmentation mensuelle du prix pour décalage de programme, jusqu'au 15 septembre 1977.

### Secteur terrestre d'AÉROSAT

Le ministère des Transports, qui entretient et exploite le système de contrôle de la circulation aérienne pour tous les vols internationaux empruntant les routes de l'Atlantique nord, élabore présentement un centre de communications au sol, pour assurer la commutation, le contrôle, le traitement des données et les calculs nécessaires. Ce centre, qui sera construit au Canada et qui sera transportable, sera affecté à divers endroits au cours du programme. Le ministère des Transports est, de plus, chargé de la moitié de la réalisation d'un terminal au sol destiné aux services aéronautiques devant être construit au Canada; cette installation transportable sera modulaire et suffisamment bien équipée pour tirer tout le parti possible d'un satellite. Un certain nombre d'appareils électroniques de mesure, transportables, qui seront eux aussi construits au Canada, serviront à vérifier et à étalonner les canaux de communication ainsi qu'à surveiller les émissions du canal d'appel du satellite.

D'importants progrès ont été réalisés au cours de 1976 en vue de l'homogénéisation des critères de mise au point du système commun AÉROSAT, notamment quant à la conception d'une liaison nécessaire à la transmission des données, à la révision du document d'enregistrement des fréquences et à l'élaboration des spécifications d'un terminal au sol destiné aux services aéronautiques. Ces résultats ont été obtenus par suite d'une somme de travail considérable à l'occasion des réunions internationales.

C'est vers la fin de l'année que les contrats furent établis; d'autres le seront au début de 1977 au profit de la firme SED Systems Limited qui se chargera de mettre au point le modem Voix/Données d'AÉROSAT et à la firme Digital Equipment Limited pour l'équipement des sous-systèmes d'ordinateur.

Certaines activités de simulation furent confiées au Centre de simulation du contrôle de la circulation aérienne du ministère des Transports; elles portaient sur l'échange des données entre le Centre et les ensembles d'électronique de bord.

#### Électronique de bord d'AÉROSAT

Des progrès ont été réalisés au cours de l'année, en ce qui concerne la définition des caractéristiques de fonctionnement souhaitées pour le sous-système constitué par l'électronique de bord d'AÉROSAT. Canadian Marconi a entrepris un travail préliminaire de définition du Programme d'électronique d'AÉROSAT grâce à un financement par le ministère de l'Industrie et du Commerce.

#### Programme à satellite maritime international (INMARSAT)

Au mois de septembre 1976, une délégation canadienne participait à une conférence internationale de gouvernements qui sont parties à la Convention et à l'Entente sur le Programme de mise en oeuvre du satellite maritime international (INMARSAT). Deux à trois ans s'écouleront probablement avant la ratification et la signature de ces textes. Les dispositions qui ont ainsi été arrêtées prendront effet 60 jours après la date à laquelle les États qui assurent 95% du financement initial seront devenus parties de la convention.

L'objectif de cette organisation consiste à mettre sur orbite et à exploiter des satellites conçus pour améliorer les communications maritimes, contribuant ainsi à faciliter la diffusion des appels de détresse et à sauvegarder la vie en mer, ainsi qu'à permettre une meilleure régulation et une meilleure gestion du trafic maritime grâce aux possibilités de localisation par radio. Cette organisation s'efforcera de faire oeuvre utile dans tout ce qui touche aux communications maritimes.

Le Canada a annoncé qu'il prend les dispositions qui lui permettront éventuellement de devenir membre de l'organisation INMARSAT. Il participe aux travaux d'un Comité provisoire constitué pour effectuer les études et accomplir les préparatifs qui faciliteront la création du système à satellite maritime une fois que l'organisation dont il s'agit aura pris corps.

La première réunion du Comité préparatoire, qui doit se tenir à Londres au début de janvier 1977, aura lieu avec la participation d'une délégation canadienne conduite par le ministère des Transports. Les principaux points à l'ordre du jour de cette réunion sont la constitution de groupes d'experts chargés des questions techniques, économiques, et d'organisation. Ces experts étudieront les divers critères relatifs à la création de l'organisation INMARSAT et de son secteur spatial. Le Canada compte se faire représenter à tous les travaux des groupes d'experts qui doivent se réunir en mai et en juin 1977 et faire rapport à la prochaine réunion du Comité préparatoire, prévue pour le mois d'octobre 1977.

Le Comité interministériel sur les satellites maritimes étudie tous les aspects du programme de réalisation des satellites maritimes, notamment la participation du Canada au programme INMARSAT. Ce Comité approuve toutes les instructions données aux délégations qui assistent aux réunions des groupes d'experts et du Comité préparatoire.

On sollicitera sous peu l'approbation du Cabinet pour que le Canada participe au programme INMARSAT.

#### NAVSTAR/GPS

Le ministère de la Défense des États-Unis a prévu un budget de 750 millions de dollars au titre d'un programme de recherche et de développement, visant à la réalisation d'un système de navigation utilisable en n'importe quel point du globe. Souvent appelé NAVSTAR/GPS, ce système permet de répondre aux besoins d'infrastructure de navigation auxquels sont confrontées les Forces armées américaines. Les recherches et le développement ont d'ores et déjà promis la possibilité d'obtenir une précision pouvant surpasser tout ce qui existe dans le genre, de même qu'une haute résistance au brouillage. Selon les prévisions, le système dont il s'agit commencera à fonctionner en 1979. Il sera complètement "opérationnel" en 1984.

Ce système, qui constituera un moyen de navigation à l'échelle mondiale, est basé sur la mise en oeuvre de 24 satellites diffusant continuellement au profit des usagers des données sur leurs positions respectives à un moment donné. Il en résultera la possibilité de déterminer sa position avec une précision supérieure à  $\pm 10$  mètres en mode anti-brouillage et à  $\pm 45$  mètres quand la protection contre le brouillage ne sera pas assurée. Ce système appartient à la prochaine génération des systèmes de navigation; on a tout lieu de penser qu'il finira par rendre désuets ou superflus un grand nombre des moyens de navigation actuellement en service.

L'éventualité et la possibilité économique d'une participation de l'industrie canadienne à la réalisation et à la mise en service de l'équipement NAVSTAR a été étudiée pour faire suite à une directive du Comité d'organisation de la Défense canadienne. Des discussions ont eu lieu avec les responsables du projet américain d'organisation de la mise en oeuvre des engins spatiaux (SAMSO pour Space and Missile Systems Organization) à Los Angeles; la plupart des premières spécifications relatives à ce système et à ses équipements ont été fournies par SAMSO.

Un protocole d'accord a été rédigé en vue d'une participation conjointe au programme de recherche et de développement et d'échange d'informations techniques. Les éléments canadiens de recherche et de développement devraient inclure la conception et la réalisation d'un ou de plusieurs éléments du système; ils se pencheront également sur l'étude des anomalies de propagation dans la zone aurorale, de la conception des antennes de rayonnement hertzien et de l'application des principes de plateformes d'inertie à capteurs fixes (strapdown systems). Présentement, le ministère de la Défense nationale assure le financement d'une étude d'ensemble ainsi que de la conception et de la réalisation des prototypes d'étude et de mise au point.

La mise au point du prototype sera effectuée par l'industrie canadienne tandis que le reste du travail sera confié au Centre de recherches sur les communications en vertu de l'entente contractuelle qui existe avec le ministère de la Défense nationale. L'Établissement aéronautique national (NAE) et, s'il y a lieu, l'Établissement de génie aéronautique et d'essais prendront part aux essais en vol de ce matériel.

L'inauguration des opérations NAVSTAR/GPS doit conduire au remplacement progressif des anciens systèmes de navigation. À terme, il en résultera pour la Défense nationale une économie de moyens financiers et de personnel. La participation du Canada au projet permettra à l'industrie canadienne de fournir des équipements qui répondent aux spécifications des Forces canadiennes.

Le ministère des Transports étudie, de son côté, les applications commerciales et civiles possibles du système NAVSTAR/GPS.

### MARISAT

Le système américain de satellites MARISAT se compose de trois satellites qui ont été lancés en 1976. L'un se trouve au-dessus de l'Atlantique, l'autre au-dessus du Pacifique et le dernier au-dessus de l'Océan Indien. Le ministère des Transports a installé une station MARISAT sur l'un de ses brise-glaces et il a fait procéder à certains essais du système pendant que le navire se trouvait dans l'est de l'Arctique. Des essais de communication en phonie, par téléscripteur et par fac-similé, via le satellite, ont été effectués et déclarés satisfaisants; la qualité obtenue était même supérieure à celle que permettent actuellement les liaisons à hautes fréquences. Ces essais ont démontré que les communications par satellite, peuvent présenter un gros intérêt pour la navigation maritime.

## PROGRAMMES SCIENTIFIQUES

### GÉNÉRALITÉS

En 1976, le Conseil national de recherches du Canada créait le Bureau de coordination des sciences spatiales dans le but de planifier et de coordonner le Programme canadien de science spatiale. La Direction des installations de recherches spatiales du Conseil national de recherches exploite diverses installations conçues à des fins scientifiques, des pas de tir de fusées et de ballons par exemple. Les satellites ISIS sont toujours très utilisés au Canada et dans le monde entier. L'activité spatiale à laquelle ces installations permettent de prendre part est décrite à la section III.

La recherche spatiale a été définie comme étant la recherche SUR l'espace, À PARTIR DE l'espace et DANS l'espace. Jusqu'ici, le Canada a surtout pris part aux activités résultant du premier point de cette définition; la participation du Canada, au niveau du second point, plus récente, porte sur la télédétection dans l'environnement terrestre et sur l'observation de corps célestes de l'espace sidéral. Au niveau du troisième point le Canada n'a actuellement que peu d'expérience: il s'agit en l'occurrence de l'étude en milieu spatial, des conditions physiques particulières qui se rattachent à la mise en oeuvre d'un véhicule spatial et à l'environnement spatial lui-même.

Environ 70 études sont actuellement en cours dans plus de 13 universités canadiennes. La plupart d'entre elles portent sur les anomalies aurorales et sur la physique des hautes couches de l'atmosphère. Ces recherches sont décrites en détail dans une publication de la Direction des installations de recherche spatiale du CNRC intitulée: "Programmes de recherches en haute atmosphère et dans l'espace, au Canada - 1976". On peut s'en procurer des exemplaires au CNRC ainsi qu'au Secrétariat du CIE.

L'Institut Herzberg d'astrophysique, qui relève du Conseil national de recherches, travaille présentement sur un programme de recherche spatiale, plus particulièrement dans le domaine des sciences planétaires (phénomène auroral, études des poussières cosmiques, recherche météorique, récupération des météorites), de la physique spatiale (particules aurorales, études magnétosphériques, études des rayons cosmiques) et de l'astronomie (interférométrie par liaisons à satellites, observations quotidiennes du rayonnement hertzien solaire et observations optiques du soleil). La description détaillée de ces activités est aussi contenue dans la publication du CNRC dont il est question ci-avant.

## SPACELAB

Au mois de juin 1976, une proposition conjointe du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et de l'Institut canadien militaire et civil de médecine de l'environnement (DCIEM) était présentée à la NASA. Elle portait sur les expériences à effectuer au titre du programme SPACELAB I dans le domaine du comportement de l'oreille interne.

Des études ont montré que 25% de tous les accidents mortels d'aviation sont causés, du moins en partie, par une perte des facultés d'orientation. Les mécanismes causant cette désorientation chez les pilotes sont partiellement compris et l'on sait que le vestibule de l'oreille interne, de même que le cervelet, jouent un rôle de première importance à cet égard. Au cours des expériences du SPACELAB, le DCIEM étendra son champ de recherches sur le mécanisme fondamental des systèmes vestibulaires, ce qui permettra d'améliorer la sécurité des vols.

La NASA et les autres participants n'ont pu se mettre d'accord sur une définition officielle des responsabilités ou sur la répartition des tâches entre les programmes scientifiques, en ce qui concerne le SPACELAB I. D'après les discussions préliminaires, il est toutefois probable que le DCIEM sera chargé de trois des six essais envisagés dans la proposition présentée par MIT/DCIEM. Ces essais ont pour but d'évaluer la perception de l'accélération du mouvement linéaire, de déterminer la perception qu'a l'astronaute de son corps et de sa localisation dans l'espace, d'étudier la susceptibilité au mal de l'espace et, en collaboration avec un chercheur de l'université McGill, d'étudier l'activité musculaire pendant un essai de "saut". Le MIT et l'Agence spatiale européenne (ASE) se partageront la responsabilité des autres essais.

Les programmes expérimentaux seront poursuivis à bord du SPACELAB par des scientifiques qui s'initieront à des disciplines qui ne leur sont pas familières pour pouvoir effectuer des essais lorsque la capacité d'emport ne permet pas d'avoir à bord un spécialiste de tous les domaines voulus. Le Dr K.E. Money (DCIEM) et le Capitaine R.C. Malcolm (CF-DCIEM) sont les deux aspirants astronautes canadiens qui pourraient être choisis par la NASA pour prendre place à bord du SPACELAB en qualité de spécialistes. Le choix définitif de ces spécialistes ne se fera qu'en 1978 ou 1979.

On estime que la participation des scientifiques canadiens aux études de la physiologie de l'oreille interne en milieu spatial, qui seront effectuées à bord du SPACELAB s'avérera très utile aux Forces canadiennes et au Canada en général car on en tirera des connaissances de caractère pratique applicables à la sécurité des vols et aux possibilités humaines. De plus, la participation active des scientifiques du DCIEM au programme SPACELAB sera une source d'expérience et de connaissances dont pourront profiter les autres scientifiques canadiens travaillant sur des projets spatiaux.

### GEOS-3

Le satellite GEOS-3 emporte un altimètre radar qui peut mesurer, avec une grande précision, la distance qui sépare le satellite de la surface de la Terre. L'analyse de l'impulsion de retour fournit des données qui permettent de calculer la hauteur des vagues.

Les essais canadiens effectués avec le GEOS-3 ont pour but de calculer les marées et le niveau moyen de la mer, ainsi que le géoïde pélagique à proximité du Canada; ils permettront aussi de vérifier les moyens utilisés pour mesurer la hauteur des vagues. Les propositions canadiennes ont été acceptées officiellement par la NASA en décembre 1975.

En vertu de l'accord passé avec la NASA, les scientifiques canadiens sont considérés comme les principaux chercheurs de ce programme. En 1976, on a demandé à la NASA d'étendre la portée de cet accord pour permettre de transmettre les données à un scientifique du FRG qui aide le groupe canadien à mesurer l'orbite de l'engin spatial. Le groupe des chercheurs canadiens compte publier un rapport définitif en juin 1978.

### Installation d'exposition de longue durée (LDEF)

L'installation d'exposition de longue durée (LDEF) est mise au point par la NASA pour permettre d'effectuer, en utilisant la navette spatiale, de nombreux essais technologiques, scientifiques et appliqués qui doivent être effectués en vol libre dans l'espace.

Le LDEF est une structure réutilisable, sans équipage, à stabilisation par système gravitationnel et évoluant en vol libre; il se prête à l'installation de nombreux appareils d'essais. Il constitue un moyen facile et économique de procéder à des essais dans l'espace.

Le LDEF sera placé par la navette spatiale sur une orbite terrestre où il restera pendant une période assez longue. Au cours d'un autre vol, la navette le récupérera et le rapportera sur Terre pour que les appareils puissent être enlevés et retournés aux chercheurs. Les essais effectués peuvent être du type passif ou actif. Dans le cas des essais passifs, les mesures de données seront faites en laboratoire avant et après exposition aux conditions de l'espace. Dans le cas des essais actifs, la collecte des données peut exiger certains systèmes actifs, notamment une alimentation en courant, l'entreposage des données, etc.

Une fois en orbite, le télémanipulateur (RMS) de la navette spatiale retirera le LDEF de la soute et le lâchera dans l'espace selon certains critères d'orientation et de vitesse angulaire. Après les six à neuf mois d'exposition en orbite, la navette spatiale récupérera le LDEF au cours d'un vol ultérieur et le retournera sur Terre. À l'atterrissage, le LDEF sera retiré de la soute et retourné aux chercheurs pour fins d'analyse.

Le professeur R.C. Tennyson de l'Institut d'études aérospatiales à l'Université de Toronto, a proposé un essai à la NASA, qui n'a pas encore donné de réponse officielle, mais il semble que cette proposition ait reçu un ordre de priorité assez élevé et qu'elle ait de bonnes chances d'être acceptée.

## PROGRAMMES PRÉVUS POUR L'AVENIR

### Satellite polyvalent UHF (MUSAT)

Au cours de l'année passée, on a continué à travailler sur une définition des besoins des usagers, sur l'examen des systèmes possibles et sur l'évaluation d'un satellite polyvalent à liaison UHF destiné à satisfaire à toute une gamme de besoins du gouvernement canadien en matière de télécommunication.

On consacre de nombreux efforts à la faisabilité technique du système de répondeur et d'antenne exigé pour le MUSAT. En raison de la nature du trafic des télécommunications et des modalités d'allocation des fréquences dans la bande UHF, les répondeurs des satellites UHF sont sujets à des problèmes d'interférence qui peuvent affecter considérablement leur efficacité. L'acuité des problèmes, ainsi que les aléas de rendement et de fiabilité sont les principaux sujets de cette étude.

L'étude comprend également une évaluation des composants, de la construction et de l'essai d'un modèle dit "brassboard" du répondeur. La construction de ce modèle a commencé en août 1976, à la fin d'une étude technique des systèmes qui a permis de définir les exigences relatives au répondeur et à l'antenne.

Le système de télécommunication proposé pour le MUSAT exige une station terrienne très portative et pouvant être utilisée dans des régions isolées. Au cours des études sur le coût initial et la mise en application, on s'est penché sur la difficulté de réalisation d'une antenne portative appropriée et sur les problèmes éventuellement liés à la programmation du fait des longs délais nécessaires à la mise au point de certains composants. Cela a donné lieu au lancement d'une phase de mise au point avancée. On procède actuellement à une étude des configurations d'antennes possibles et de leur mise en oeuvre. On vient de terminer une étude sur les concepts de commande par assignation en fonction de la demande. À la fin de l'étude sur les facteurs techniques des systèmes actuels du terminal au sol, on commencera la mise au point de certains sous-systèmes des stations terriennes.

Au cours de l'année écoulée on a compté, au nombre des études techniques de systèmes, les études de soutien aux activités indiquées ci-dessus, les études se rapportant à la coordination du plan des fréquences, à la mise au point des modèles de systèmes, à la prévision du rendement des systèmes proposés ainsi qu'une étude de conception du véhicule polyvalent (engin spatial) devant transporter le matériel d'étude à liaison UHF. On a également procédé à de nombreuses études plus limitées sur le contrôle des fréquences, la lecture des données par petits capteurs, les particularités de propagation et les techniques possibles de modulation.

### SARSAT

L'organisme gouvernemental canadien chargé des services de recherches et de sauvetage (SAR) s'efforce depuis longtemps de perfectionner les moyens dont il dispose pour repérer les avions et navires disparus et secourir les personnes en détresse. En raison de l'étendue du Canada, de son terrain accidenté et de son climat souvent inclément, les services de recherches et de sauvetage n'ont pas la tâche facile. Les progrès technologiques réalisés dans le domaine de l'électronique et des télécommunications ont déjà permis d'importantes réalisations, notamment l'émetteur localisateur d'urgence (ELT) qui coûte relativement peu et dont l'emploi se généralise. Depuis juillet 1975, le MDT exige que tous les aéronefs, à l'exception des gros porteurs commerciaux aient un ELT à bord. Les satellites permettent de rester à l'écoute permanente des transmissions ELT.

La surveillance complète du Canada par satellite ne peut se faire efficacement que sur orbites presque polaires. Le balayage réalisé par un satellite approprié permettrait de couvrir tous les points de la Terre au moins toutes les douze heures; avec deux satellites, ce serait au moins toutes les six heures et avec quatre, au moins toutes les trois heures.

En 1975, le Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications a commencé des essais avec le satellite AMSAT (OSCAR) pour vérifier l'utilisation des données Doppler pour localiser un ELT. Pendant cette même période, le MDN et le CRC se sont rendu compte que la NASA poursuivait des études du même type et des discussions ont été entamées dans le but d'examiner les possibilités d'un programme commun.

Au cours de ces discussions avec la NASA, qui se sont poursuivies jusqu'en 1976, on a décidé qu'un programme commun était techniquement faisable et serait à l'avantage des deux participants. La question a été réexaminée par la suite, lors d'une réunion du CIE où il fut décidé que le Canada proposerait officiellement aux États-Unis d'engager des discussions techniques visant à explorer les possibilités d'un programme commun. Le 2 novembre 1976, une lettre fut envoyée à la NASA pour suggérer que

des discussions officielles aient lieu entre le CANADA et les États-Unis sur le programme de satellites de recherches et de sauvetage. La partie américaine du projet a été approuvée récemment par le Congrès.

Alors que ces discussions techniques se poursuivent entre le MDN/MDC et la NASA dans le but de mettre sur pied un accord sur la mise au point du système, le MDN, le MDT et le MDC préparent une demande d'approbation et de financement du programme.

### LANDSAT-C

Ce satellite américain, le troisième de la série LANDSAT, doit être lancé au début de 1978. Par comparaison avec ses prédécesseurs, LANDSAT 1 et 2, il comprend en plus une cinquième voie dans la bande infrarouge thermique, et le système Vidicon à retour du faisceau (RBV) a été modifié pour offrir une meilleure définition (environ 30 mètres). Le CCT installe actuellement le matériel nécessaire dans ses stations au sol pour permettre la réception des données du LANDSAT-C.

### Poursuite du programme LANDSAT

Le programme LANDSAT aborde maintenant sa phase opérationnelle. L'une de ses caractéristiques principales est l'adjonction d'un appareil cartographique thématique qui consiste en un analyseur multispectral avec une bien meilleure définition spatiale et spectrale. Le premier lancement est prévu pour 1981. Les stations terriennes de ce satellite doivent avoir des antennes fonctionnant dans la bande S pour permettre les communications du satellite avec le sol; elles seront différentes de celles utilisées pour les autres satellites de la série. On a également prévu des enregistreurs à grande vitesse et un meilleur matériel de traitement et d'analyse qui peut s'adapter à la plus grande vitesse de transmission des données permise par l'amélioration de la définition. Le CCT reste en contact étroit avec la NASA au sujet de ce programme.

### SEASAT-A

Ce satellite de la NASA servira à vérifier le bien-fondé de certains concepts avancés. Il transportera divers instruments à micro-ondes, notamment un radar à ouverture synthétique avec une définition de 25 m, un radiomètre et un diffusiomètre. Parmi les domaines d'application qu'on étudiera, citons la surveillance des glaces, de l'état de la mer, de la température à la surface et de la vitesse du vent par tous temps, ainsi que d'autres applications terrestres dans le domaine de l'agriculture, de la sylviculture et de la géologie. Ce satellite doit être lancé en mai 1978.

Le CCT compte décoder les signaux du SEASAT-A à Shoe Cove (Terre-Neuve), couvrant ainsi le nord-ouest de l'Atlantique, la côte Est du Canada et l'Est de l'Arctique.

Un des problèmes techniques consiste à traiter presque instantanément l'énorme volume de données produites par le radar pour répondre aux besoins d'informations à jour exigé dans certaines applications. Une invitation de participer au programme SEASAT-A a été envoyée par la NASA et une réponse affirmative doit être prochainement donnée par écrit.

### Programmes européens d'observation de la Terre

Le CCT reste en contact étroit avec l'ASE et se tient au courant des programmes poursuivis par les membres de l'ASE sur les satellites d'observation de la Terre. Parmi les programmes actuellement à l'étude, notons un satellite à radar à ouverture synthétique et un projet de la France, de satellite à grandes performances opérant dans le spectre visible/infrarouge. Il est possible que ces deux types de matériel soient installés sur un même engin qui pourrait être lancé entre 1983 et 1985.

Les essais SPACELAB sont également intéressants, notamment l'essai sur l'appareil photométrique, un instrument à grande définition et grande précision utilisé pour la cartographie.

### SURSAT

Des études récemment entreprises par le Groupe de travail interministériel indiquent qu'un système de satellite d'observation de la Terre par tous temps pourrait être très utile au Canada, notamment pour les applications maritimes, la reconnaissance des glaces et les activités terrestres. Ce genre de système utiliserait des satellites transportant essentiellement un radar à ouverture synthétique et un analyseur multispectral à grande définition (visible/infrarouge). Pour que le Canada puisse disposer le plus économiquement possible de ce genre de système, il lui faudrait participer à un programme global qui pourrait comprendre, au début, les États-Unis, l'Europe et le Japon. Il est possible que d'ici 1985, il y ait un système d'environ quatre satellites, tous temps, en orbite.

Il est donc important que le Canada participe, dans la mesure de ses moyens, à la mise au point d'un système de ce genre pour qu'il tienne compte de ses besoins. De plus, le fait de participer au financement du système aura des avantages industriels pour le Canada, alors qu'en participant au programme à un stade ultérieur, le Canada devrait payer des redevances d'usage qui ne lui rapporteraient aucun avantage industriel.

Étant donné qu'un système global serait composé de satellites construits par divers organismes, il faudrait normaliser les caractéristiques des satellites comme les fréquences de communications satellite-sol et le format des données. On peut également envisager des charges utiles et des orbites complémentaires. C'est là un défi mais ce n'est pas une tâche impossible et le Canada est bien placé pour contribuer au processus, en partie parce que sa compétence est reconnue dans le domaine des stations de réception axées sur les besoins des usagers, qui est le dénominateur commun entre les divers types de système spatial.

## AUTRES PROGRAMMES

### SPADATS (détection et poursuite d'objets dans l'espace)

Le SPADATS (détection et poursuite d'objets dans l'espace) est un programme des forces aériennes des États-Unis (USAF). Le Canada y participe par l'intermédiaire de NORAD à qui incombent les responsabilités opérationnelles du système. Il existe deux stations de surveillance NORAD au Canada, l'une à Cold Lake (Alberta) et l'autre à St. Margarets (Nouveau-Brunswick). Ces stations sont équipées d'appareils photographiques Baker Nunn qui ont été mis au point par le Smithsonian Institute. À mesure que les photographies sont prises, les appareils photographiques se déplacent en synchronisation avec les étoiles et ces dernières se présentent donc sous la forme de points lumineux sur la pellicule. Toute source non astronomique du ciel, un satellite par exemple, apparaît sous forme d'un trait lumineux.

La station de St. Margarets (N.-B.) a été inaugurée le 9 novembre 1976. L'appareil photographique Baker Nunn dont elle est équipée est maintenant en service. La station dispose également du système SOI (Identification des objets dans l'espace), système optique et électronique qui n'est employé qu'à la station de St. Margarets et qui doit entrer en service au début de 1977. Ce système analyse la lumière réfléchiée par un objet présent dans l'espace. Comme pour le radar, le signal varie avec le changement du profil de réflexion de l'objet. Les paramètres de scintillation de ce signal seront définis par les dimensions, la forme et la rotation de la surface réfléchissante. Les variations d'intensité (ou l'absence de variation dans le cas d'un objet stable) sont mesurées par un photomètre sensible placé au foyer d'un télescope.

## CHAPITRE III - INSTALLATIONS

### LE LABORATOIRE DAVID FLORIDA

Le Laboratoire David Florida sert au ministère des Communications de centre national pour les essais de milieu ainsi que pour l'intégration des satellites et du matériel spatial.

Les installations comprennent quatre chambres d'essai à vide dont le diamètre et la longueur sont respectivement de 3 m et 9 m, 2,5 m et 2,5 m, 1,2 m et 2,5 m et enfin 1 m et 1 m. Les possibilités du système à vide varient selon la chambre et l'objet des essais; l'évacuation des gaz se réalise sous  $1 \times 10^{-8}$  torr à  $1 \times 10^{-6}$  torr. La température à l'intérieur des chambres peut être contrôlée dans la gamme de  $-195^{\circ}\text{C}$ . Un système automatique d'analyse et d'enregistrement de la température peut contrôler à concurrence de 160 voies de données. Toutes les données sur la température sont disponibles sous forme numérique aux fins d'une réduction ultérieure des données à la fin des essais.

Les installations d'essai de vibration comprennent deux systèmes: le premier produisant 5 450 kilogrammes-forces, en vibration sinusoïde et 4 540 kilogrammes-forces en vibration aléatoire, et le deuxième produisant 2 720 kilogrammes-forces en vibration sinusoïde et 2 400 kilogrammes-forces en vibration aléatoire. Tous deux fonctionnent dans la gamme de fréquence de 2 Hz à 2 000 Hz et peuvent surveiller jusqu'à 54 voies d'accéléromètre en même temps. Un analyseur en temps réel est disponible pour l'analyse des données.

Une salle blindée et le matériel connexe sont également disponibles pour les essais RFI/EMC conformément à la norme MIL. STD 461/462. Les installations d'essai à hautes fréquences comprennent également deux chambres sourdes blindées, une de 4 m sur 4 m sur 2 m avec un coefficient moyen de réflexion de -35 dB dans la bande X et l'autre de 7 m sur 7 m sur 7 m avec un coefficient moyen de réflexion de -50 dB dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 20 GHz. Cette dernière installation est intégrée à une tour, qui en est éloignée de 150 m et comprend un positionneur d'antenne d'une capacité de 675 kilogrammes et les dispositifs de télécommande nécessaires à assurer un fonctionnement efficace économique.

Une zone stérile d'intégration de 30 m sur 12 m sur 10 m sert à l'assemblage et à l'intégration des satellites et du matériel spatial. Cette salle dispose d'une grue suspendue de 5 tonnes métriques, du matériel de purification de l'air, des installations de soutien au sol nécessaires et d'un système de grue monorail de 2 tonnes métriques et quart pour faciliter le déplacement des satellites dans les zones environnementales et d'intégration.

Au cours de l'exercice 1976/1977, on a procédé à des essais environnementaux pour le télémanipulateur de la navette spatiale et des prototypes des réseaux de panneaux solaires rigides. Les installations d'essai à hautes fréquences ont beaucoup servi aux études sur les antennes pour le MDC, le MDN et le MDT.

## CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA (CNRC)

### La Direction des installations de recherche spatiale

La Direction des installations de recherche spatiale (DIRS) du Conseil national de recherches du Canada apporte son soutien à la science spatiale au Canada en planifiant et en exécutant les campagnes de lâcher de ballons et de lancement de fusées conformément aux exigences du Groupe canadien d'études des fusées de sondage et en exploitant des stations de recherche permanentes.

La Section technique de la DIRS s'occupe de la mise en application du programme des fusées sondes en achetant les moteurs de fusée et en contrôlant la conception et la construction par l'industrie canadienne des instruments devant être transportés à bord. En 1976, la DIRS a lancé quatre fusées sondes dans le cadre du programme canadien des sciences spatiales. Une Black Brant IV-B, une Black Brant V-B et une Black Brant VI-B ont été lancées du pas de tir de recherche Churchill (PRC) et une Black Brant V-B de la base de Woomera en Australie. Le lancement de ces fusées a été effectué pour des scientifiques travaillant pour le compte d'organismes du gouvernement canadien, comme l'Institut Herzberg d'astrophysique, ainsi que pour les scientifiques d'universités canadiennes.

La fusée sonde Nike-Black Brant a été acceptée comme engin de recherche scientifique après un premier vol d'essai fructueux en décembre 1975. Ce type de fusée doit être utilisé pour trois vols scientifiques en 1977.

#### Pas de tir de recherche Churchill (PRC)

Le pas de tir de recherche Churchill, à Churchill (Manitoba) est exploité par la DIRS depuis 1965. En plus du lancement des fusées scientifiques canadiennes, le PRC exploite divers instruments au sol de façon permanente, fournit des fusées pour le réseau synoptique d'Amérique du Nord et offre certains services pour le lâcher de ballons. En plus des quatre fusées canadiennes lancées en 1976, le PRC a participé à huit grands lancements de fusées-sondes américaines pour le compte de la NASA et des laboratoires de géophysique des forces aériennes des États-Unis, ainsi qu'à un lâcher de ballon scientifique canadien.

#### Station géophysique de Poste-de-la-Baleine

La DIRS exploite également cette station géophysique à Poste-de-la-Baleine (Québec). Les instruments utilisés comprennent des riomètres, un radar auroral, des caméras à couverture totale (tous arguments), des magnétomètres et des instruments à micropulsations à très basse fréquence (ULF).

#### Installation de lâcher de ballons scientifiques

Pour satisfaire aux besoins d'installations de lâcher de ballons scientifiques pour les scientifiques canadiens, la DIRS, en collaboration avec le Service de l'environnement atmosphérique du ministère des Pêches et de l'Environnement et avec le soutien de ce dernier, a mis sur pied une installation entièrement mobile qui est devenue opérationnelle en 1976. SED Systems Limited de Saskatoon est responsable de l'exploitation et de l'entretien de l'installation. Le lâcher inaugural a eu lieu en juillet, à partir de Churchill, avec un ballon porteur d'un télescope à rayons cosmiques pour le Dr Bland de l'Université de Calgary. Un autre programme important a été réalisé avec succès au mois d'août à partir de Yorkton (Saskatchewan). La DIRS compte lâcher un ballon à partir de Cold Lake (Alberta) en février 1977. Ce lancement sera le premier lâcher d'un grand ballon en hiver à partir du territoire canadien.

#### Institut Herzberg d'astrophysique

L'Institut Herzberg\* d'astrophysique poursuit un certain nombre d'activités spatiales ou para-spatiales qui vont des travaux en laboratoire destinés à déterminer les caractéristiques (spectrales)

---

\* Le Dr. G. Herzberg, un savant du CNRC, a reçu le prix Nobel de chimie pour ses travaux sur la spectroscopie moléculaire.

des molécules qu'on est susceptible de trouver dans l'espace, jusqu'aux observations astronomiques à l'aide de télescopes et de radiotélescopes basés au sol, en passant par des études sur l'espace proche de la Terre, à l'aide des techniques des fusées et des satellites.

Une grande partie des travaux effectués à l'aide de fusées et de satellites est destinée à permettre une meilleure compréhension des interactions qui se produisent quand le vent solaire frappe le champ magnétique terrestre. Les effets de ces interactions englobent les ceintures de radiations qui entourent la Terre et qui sont composées d'électrons et de protons, les orages magnétiques qui se présentent sous la forme de variations du champ magnétique terrestre, les interruptions de communications qui se produisent parfois à haute altitude et l'aurore boréale qui est causée par l'émission de lumière dans la haute atmosphère par les atomes bombardés par des électrons et des protons excités. Les mécanismes qui produisent l'excitation de ces électrons et protons et leur passage à travers le champ magnétique terrestre est l'un des sujets d'étude paraspaciale de l'Institut.

## CENTRE CANADIEN DE TÉLÉDÉTECTION (CCT)

Le CCT a deux stations terriennes de réception, l'une à Prince-Albert (Saskatchewan), l'autre à Shoe Cove (Terre-Neuve). Toutes deux peuvent recevoir et enregistrer sur bande magnétique les données des satellites LANDSAT et de ceux de la NOAA. La station de Prince-Albert peut développer et distribuer les images en noir et blanc à grande définition de l'analyseur multispectral du LANDSAT; elle dispose de moyens rapides pour produire presque en temps réel des images à définition moyenne ainsi que des microfiches. La station de Shoe Cove peut développer et distribuer des images en noir et blanc à définition moyenne et produire des bandes magnétiques pouvant être utilisées sur ordinateur.

Le CCT dispose également:

- . d'un système de production d'images pour les données de satellite, capable de produire des pellicules noir et blanc à grande définition à partir de bandes en vrac, d'effectuer des corrections radiométriques et géométriques et de produire des photographies composites en couleur;
- . d'un système polyvalent de traitement des données pouvant assurer le traitement par lots des données de télédétection sur une grande échelle et pouvant également offrir un soutien informatique aux usagers des données de télédétection tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Centre;
- . d'un laboratoire de sciences appliquées servant à la mise au point de nouvelles techniques d'analyse des données obtenues par télédétection et permettant d'aider les responsables de la gestion des ressources et les chercheurs;

d'un laboratoire de mise au point des capteurs et des systèmes pour les systèmes techniques et les systèmes d'informatique et d'acquisition de données de bord, les interfaces des capteurs, les systèmes de navigation et les modifications des avions. Le CCRS possède également quatre avions ayant subi d'importantes modifications et destinés à la télédétection expérimentale: deux DC 3, un Falcon 20 et un Convair 580.

## CHAPITRE IV - RELATIONS INTERNATIONALES

### ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

En septembre 1976, une délégation de huit représentants du CIE, sous la direction du Dr J.H. Chapman, président du CIE, a rencontré les représentants de l'International Branch de la NASA. Cette réunion avait pour objet l'examen des moyens par lesquels le Canada pourrait participer d'une façon plus active à la planification des programmes de la NASA et à l'ouverture de discussions sur les échanges commerciaux entre le Canada et les États-Unis dans le domaine des sciences spatiales. À la suite de cette réunion, on a convenu que la réunion annuelle bipartite portant sur la Révision de la science spatiale à laquelle participaient auparavant la NASA et l'ASE, comprendrait dorénavant le Canada. On n'a pas établi de rapport semblable dans le domaine des applications spatiales. Les discussions sur les échanges commerciaux entre le Canada et les États-Unis ne constituaient que des préliminaires. Le Secrétariat du CIE a depuis lors réuni des données à ce sujet et les a transmises au Sous-comité chargé des aspects industriels de la politique spatiale qui doit présenter ses recommandations au CIE en 1977.

En 1976, le Canada et les États-Unis ont entamé des discussions dans le but d'étudier les possibilités de mise au point d'un programme commun de satellite de recherche et de sauvetage. Ces discussions ont bien progressé et un accord devrait être signé en 1977 au titre d'un programme de ce genre. D'autres pays, comme l'URSS et la France, pourraient également participer à ce programme.

Le ministère de la Défense nationale du Canada a également poursuivi des discussions avec le Department of Defense des États-Unis en vue d'une participation au programme américain NAVSTAR/GPS. Là encore, un accord devrait être conclu en 1977.

#### AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE(ASE)

L'année 1976 a marqué un tournant important dans les rapports du Canada avec l'ASE. Une révision complète de la position du Canada vis-à-vis de l'agence a été effectuée pendant de nombreux mois par des groupes d'étude du CIE; elle devrait aboutir à des discussions préliminaires avec l'Agence spatiale européenne en vue de consolider le statut du Canada. Le Ministre des Communications devrait faire une déclaration à ce sujet lors de la rencontre ministérielle du Conseil de l'ASE à Paris, en février 1977.

Le Canada a participé, en qualité d'observateur, aux séances du Comité du programme scientifique (SPC) de l'ASE et à celles du Groupe consultatif du programme de télédétection (RESPAG).

On a discuté avec les Européens de la possibilité de lancer le modèle technique du STT avec un répondeur européen lors d'un des vols d'essai de la fusée de lancement ARIANE. Bien qu'on ait décidé par la suite de ne pas le faire, les nombreuses réunions et la création de groupes de travail composés d'ingénieurs et de savants de l'ASE et du Canada ont montré qu'un tel projet était possible; elles ont permis d'établir des contacts très utiles.

#### FRANCE

Le MDC a participé à la mise sur pied de téléconférences entre le Québec et la France en décembre 1976 en utilisant le satellite franco-allemand Symphonie.

Le ministère des Affaires extérieures et celui de l'Energie, des Mines et des Ressources du Canada ont négocié un accord inter-gouvernemental avec le Centre National d'Études Spatiales (CNES) en France, dans le domaine de la télédétection.

#### COSPAR

Au Canada, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) est l'organisme national qui est membre de COSPAR. Le Comité associé de la recherche spatiale du CNRC, qui est également le sous-comité scientifique du CIE, est le comité national du Canada chargé des rapports avec COSPAR. L'actuel président du Comité associé de la recherche spatiale est le représentant canadien auprès de COSPAR; il est également le président du comité des finances de COSPAR. L'actuel secrétaire de ce comité associé est le coordonnateur national canadien de toutes les questions se rapportant à COSPAR.

## CHAPITRE V - FINANCES

On trouvera sous forme de tableau, (tableaux 1(a) et 1(b)) et sous forme de graphique (figures 1 à 5) les données financières concernant les ministères et organismes membres qui ont accusé un poste de dépenses spatiales au titre de l'exercice 1976/1977 et un budget spatial au titre de l'exercice 1977/1978.

On remarquera que les dépenses et les budgets sont divisés d'une part en trois sections (Internes, Industrie et Universités) et d'autre part, en trois autres sections: (A: systèmes spatiaux), (B: stations au sol et stations terminales terriennes), (C: traitement et analyse des données). Les dépenses internes sont elles-mêmes divisées en Immobilisations, Opérations et Salaires tandis que les dépenses de l'industrie sont divisées en trois parties: Canada, États-Unis et Autres. Cette dernière division a été faite la plupart du temps au niveau des contrats. Par conséquent, les contrats de sous-traitance accordés à des entreprises étrangères peuvent figurer comme des dépenses canadiennes, mais il est impossible de savoir dans quelle mesure. La division A, B et C, faite en se basant sur des discussions tenues avec le MIC, devrait refléter les divers secteurs de l'industrie spatiale canadienne. Ces données ne comprennent pas les dépenses et les budgets relatifs aux achats faits par Télésat Canada, Téléglobe Canada et Radio-Canada dans des domaines touchant à l'espace.

Les tableaux 1(a) et 1(b) accusent des dépenses d'environ 47 millions de dollars au titre de l'exercice 1976/1977, soit une augmentation de 9% par rapport à l'année précédente où ces dépenses n'étaient que de 43 millions. Ces dépenses sont également inférieures de 14% à ce qui avait été prévu dans le rapport annuel de l'année dernière. Cette différence est surtout due au fait que certaines dépenses n'ont pas été engagées en raison de retards dans le programme Aérosat. Ces tableaux indiquent également des prévisions budgétaires de 65,4 millions de dollars pour 1977/1978, c'est-à-dire une augmentation de 39% par rapport à l'année en cours. Ces 65,4 millions comprennent 9 millions représentant la part du MDC dans le transpondeur du satellite ANIK-B.

C'est la première fois que les dépenses du gouvernement canadien dans le domaine de l'espace sont ventilées de la façon indiquée au Tableau 1. Il permet de voir rapidement les domaines dans lesquels des dépenses ont été engagées en 1976/1977 et la façon dont on a prévu le budget pour 1977/1978. Toutefois l'échantillon est trop petit pour qu'on puisse en déduire des tendances à partir des chiffres fournis. Toute extrapolation serait basée sur un trop petit échantillonnage (2 ans) pour avoir une signification quelconque.

Les figures 1, 2 et 3 indiquent de façon graphique les proportions entre les diverses catégories de dépenses utilisées aux tableaux 1(a) et 1(b). On peut constater que les dépenses canadiennes dépendent dans une grande mesure d'un ou deux projets importants. Dans l'exercice 1976/1977, ce sont les dépenses engagées au titre du télémanipulateur de la navette qui prédominent tandis qu'en 1977/1978, en plus du télémanipulateur, le contrat passé avec Télésat pour ANIK-B prend une partie importante des dépenses du gouvernement. Dans l'ensemble du texte, on isolera ces deux projets pour indiquer l'importance de cette dépendance.

Les figures 1(a) et 1(b) subdivisent pour les deux exercices, les dépenses en postes "internes", "industrie" et "universités". Il est évident d'après les chiffres, que la grande partie des dépenses du gouvernement canadien pour le secteur spatial sont engagées dans l'industrie: 68% en 1976/1977, 77% en 1977/1978. Environ 56% du total des dépenses canadiennes pour le secteur spatial en 1976/1977, et 65% en 1977/1978 est engagé ou prévu au budget pour l'industrie canadienne alors que pour l'industrie américaine il n'y en a que 13% en 1976/1977 et 11% en 1977/1978. En 1976/1977, le télémanipulateur de la navette comptait à lui seul pour 66% des dépenses engagées dans l'industrie canadienne et pour 75% des dépenses engagées aux États-Unis. En 1977/1978 si l'on ne tient pas compte du contrat de 9 millions de dollars avec Télésat pour ANIK-B (étant donné que le plus gros du travail au Canada serait terminé en 1976), le télémanipulateur compte encore pour 53% des dépenses engagées dans l'industrie canadienne et pour 60% des dépenses engagées aux États-Unis. Pour les deux exercices, les dépenses engagées en recherches universitaires représentent environ 2% à 3% du total des dépenses gouvernementales pour le secteur spatial. Les dépenses internes devraient augmenter d'environ 4% en 1977/1978 et les dépenses engagées dans l'industrie de 57% alors que les dépenses engagées dans les universités devraient diminuer de 25%. Cette diminution est due surtout au fait qu'en 1976/1977, le MDC a donné beaucoup plus d'ampleur à son programme de recherche spatiale dans les universités en finançant une grande proportion des essais du STT, mais elle tient également à ce que le programme de subventions universitaires du CNRC soit resté pratiquement au même niveau pendant un certain nombre d'années.

Les figures 2(a) et 2(b) donnent une ventilation des dépenses par type d'activité industrielle: A (systèmes spatiaux), B (stations au sol et stations terriennes) et C (traitement et analyse des données). La figure 2(a) montre qu'en 1976/1977, près de 70% du total des dépenses du gouvernement ont été engagées pour les systèmes spatiaux, environ 20% pour les stations au sol et les stations terminales terriennes et seulement 10% environ pour le traitement et l'analyse des données. Ces pourcentages deviennent respectivement 40% (A), 39% (B) et 21% (C), si on ne compte pas le programme du télémanipulateur qui représente la plus grande partie des dépenses engagées pour les systèmes spatiaux.

Cette tendance se maintient en 1977/1978: plus de 72% du budget est alloué aux systèmes spatiaux (A), 19% aux stations au sol et stations terminales terriennes (B) et 10% au traitement et à l'analyse des données (C), la plus grande partie des dépenses restant toujours affectée au programme du télémanipulateur. Une fois de plus, si on ne tient pas compte de ce dernier programme, les pourcentages deviennent 58% (A), 28% (B) et 14% (C). Les dépenses prévues pour les systèmes spatiaux devraient augmenter de 48% en 1977/1978, celles prévues pour les stations au sol et les stations terminales terriennes de 24% et celles prévues pour le traitement et l'analyse des données de 15%. Ici encore, si on ne tient pas compte des 9 millions de dollars prévus pour ANIK-B en 1977/1978, cette augmentation pour les systèmes spatiaux n'est plus que de 20%.

Les figures 3(a) et 3(b) donnent la ventilation des dépenses par ministère ou organisme membre, pour les deux exercices. Elles indiquent qu'en 1976/1977, le CNRC a dépensé 57% du budget total canadien pour le secteur spatial et 42% en 1977/1978. Le MDC vient après avec 18% en 1976/1977 et 34% en 1977/1978. L'importance du budget accordé au CNRC est due au programme du télémanipulateur de la navette car, sans ce programme, les dépenses du CNRC ne représenteraient que 20% des dépenses totales en 1976/1977 et 12% en 1977/1978. De même, l'augmentation considérable du budget accordé au MDC en 1977/1978 par rapport à celui de 1976/1977 est surtout due au contrat de 9 millions de dollars conclu avec Télésat Canada pour le programme ANIK-B.

Il ressort des chiffres cités plus haut que le programme du télémanipulateur de la navette constitue l'élément principal bien que ce soit moins évident pour l'exercice 1977/1978 en raison des budgets accordés aux programmes ANIK-B et AEROSAT; cette situation devrait se maintenir pendant quelques années encore car, dans l'état actuel des choses, il n'est pas possible de financer plus d'un projet important à la fois.

La figure 4 indique, sous forme de graphique à colonnes, les dépenses des ministères et organismes membres pour les deux exercices; elle ne fait état que des projets les plus importants. Cette figure reproduit, sous une forme différente, les données déjà indiquées à la figure 3.

Enfin, la figure 5 indique les dépenses engagées par le gouvernement pour le secteur spatial depuis l'exercice 1969/1970. Il est intéressant de noter que si les dépenses internes n'ont pas beaucoup varié au cours des années, les dépenses industrielles ont augmenté graduellement, ce qui est très révélateur de l'adoption dans le secteur spatial de la politique gouvernementale qui consiste à confier à l'industrie les travaux de très haute technicité.

TOTAL DES DÉPENSES ENGAGÉES POUR LE SECTEUR SPATIAL  
PAR MINISTÈRE ET ORGANISME MEMBRE  
(en milliers de dollars)

	1976/1977				1977/1978			
	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
<b>INTERNES</b>								
- Immobilisations	1506	1540	543	3589	1143	747	330	2220
- Opérations	847	1060	970	2877	1250	1579	1292	4121
- Salaires	2516	2673	1576	6765	2840	2942	1636	7418
Total partiel	4869	5273	3089	13231	5233	5268	3258	13759
<b>INDUSTRIE</b>								
- Canada	21855	3466	893	26214	34822	5985	1650	42457
- États-Unis	4761	710	482	5953	6373	738	350	7461
- Autres	--	--	--	--	525	10	--	535
- Total partiel	26616	4176	1375	32167	41720	6733	2000	50453
<b>UNIVERSITÉS</b>	366	268	899	1533	171	87	899	1157
<b>TOTAL</b>	31851	9717	5363	46931	47124	12088	6157	65369

A - systèmes spatiaux

B- Stations au sol et stations terriennes

C - traitement et analyse des données

Table 1(a)

DÉPENSES ENGAGÉES POUR LE SECTEUR SPATIAL  
 PAR LES MINISTÈRES ET ORGANISMES MEMBRES  
 (en milliers de dollars)

MINISTÈRE	1976/1977				1977/1978			
	A	B	C	TOTAL	A	B	C	TOTAL
MDN	108	2278	532	2918	206	2838	485	3529
MPE	190	546	862	1598	8	326	1456	1790
CNRC	25569	--	1245	26814	26390	--	1267	27657
MIC	1230	974	--	2204	2600	1519	--	4119
MDT	--	627	--	627	25	1175	--	1200
MDC	4754	3202	733	8689	17895	3759	701	22355
EMR	--	2089	1991	4080	--	2471	2248	4719
TOTAL	31851	9716	5363	46930	47124	12088	6157	65369

A - Systèmes spatiaux

B - Stations au sol et  
stations terriennes

C - Traitement et  
analyse des données

TABLEAU 1(b)

COMITÉ INTERMINISTÉRIEL SUR L'ESPACE (CIE)

LISTE DES MEMBRES

Dr J.H. Chapman (Président)	- Ministère des Communications
Dr D.I.R. Low (Vice-président)	- Ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie
M. R.M. Dohoo	- Communications
Dr J.G. Chambers (remplaçant)	- Communications
Dr R.E. Barrington	- Communications
M. W.A. Cumming	- Conseil national de recherches du Canada
M. F.R. Thurston (remplaçant)	- Conseil national de recherches du Canada
Dr L.W. Morley	- Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources
M. H. Douglas	- Ministère de l'Industrie et du Commerce
M. J.H. Crysdale (remplaçant)	- Ministère de l'Industrie et du Commerce
M. F.E. Lay	- Ministère des Transports
Dr H. Sheffer	- Ministère de la Défense nationale
M. G. Rejhon	- Ministère des Affaires extérieures
Dr M.C.B. Hotz	- Ministère des Pêches et de l'Environnement
M. O. Roy (observateur)	- Secrétariat du Conseil du Trésor

SECRÉTARIAT DU CIE

Dr R.C. Langille (Secrétaire, CIE)  
M. J.T. Marcotte

ABRÉVIATIONS ET SIGLES UTILISÉS DANS LE RAPPORT

ACO	- Bureau de coordination d'Aérosat
CARS	- Comité associé de la recherche spatiale
AÉROSAT	- Programme international ((E.-U./ASE/Canada) pour un système à satellites aéronautiques
ANCS	- Alberta Native Communications Society
ANIK	- Tous les satellites de Télésat Canada portent le nom ANIK
AMSAT	- Satellite de radio amateur (nommé Oscar)
ARIANE	- Programme de lanceur de l'ASE
ASEA	- Terminal terrestre des services aéronautiques
Black Brant	- Série de fusées scientifiques
CACRS	- Comité consultatif canadien sur la télédétection
CCT	- Centre canadien de télédétection (MEMR)
CNES	- Centre National d'Études Spatiales (France)
COSPAR	- Conseil international des unions scientifiques: Comité de la recherche spatiale
CRC	- Centre de recherches sur les communications (MDC)
PRC	- Pas de tir de recherche Churchill (CNRC)
CSRPG	- Le groupe canadien de la planification des fusées-sondes
STT	- Satellite technologique de télécommunication, nommé Hermès
DCIEM	- Institut militaire et civil de médecine de l'environnement
MAE	- Ministère des Affaires extérieures
MEMR	- Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources
MPE	- Ministère des Pêches et de l'Environnement
MDN	- Ministère de la Défense nationale
MDC	- Ministère des Communications
DOD	- U.S. Department of Defence (ministère américain de la Défense)
MDT	- Ministère des Transports
ELT	- Émetteur-localisateur d'urgence
CEM	- Compatibilité électromagnétique
ASE	- Agence spatiale européenne
ESTEC	- Centre européen de recherches et de technologie spatiales

FAA	- Federal Aviation Agency (États-Unis)
GEOS	- Satellite d'observation terrestre géostationnaire
GHz	- Giga-Hertz (un milliard de Hertz)
GOES	- Geostationary Operational Environmental Satellite (E.-U.)
GPS	- Système de navigation mondial (Global Positioning System (E.-U.))
Hz	- Hertz
IACRS	- Comité inter-organismes sur la télédétection
ICMS	- Comité interministériel des satellites maritimes
CIE	- Comité interministériel sur l'espace
INMARSAT	- Programme de satellite maritime international
INTELSAT	- Organisation internationale de télécommunication par satellites
IR	- Infrarouge
LACIE	- Expérience d'inventaire des récoltes couvrant de vastes étendues (Large Area Crop Inventory Experiment (E.-U.))
LANDSAT	- Appellation des satellites d'étude des ressources terrestres
LDEF	- Installation d'exposition de longue durée (Long Duration Exposure Facility (E.-U.))
MARISAT	- Satellite maritime de la marine militaire américaine
Mil. Std.	- Normes militaires
MIT	- Massachusetts Institute of Technology
MEST	- Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
MUSAT	- Satellite polyvalent de télécommunications UHF (Canada)
MSS	- Capteur multispectral (Multi Spectral Scanner)
EAN	- Établissement aéronautique national (CNRC)
NASA	- National Aeronautics and Space Administration (E.-U.)
NAVSTAR	- Nom du programme GPS (NAVSTAR/GPS) (E.-U.)
NOAA	- National Oceanic and Atmospheric Administration (E.-U.)
NORAD	- North American Air Defense
CNRC	- Conseil national de recherches du Canada
CEP	- Comité d'évaluation du programme AEROSAT
RBV	- Vidicon à retour de faisceau
R & D	- Recherches et développement
RESPAG	- Groupe consultatif du programme de télédétection de l'ASE

FR	- Fréquences radioélectriques
BFR/RFI	- Brouillage des fréquences radioélectriques
ST/RMS	- Système de télémanipulateur
SAMSO	- Space and Missile Systems Organization des forces aériennes américaines
SARSAT	- Satellite de recherche et de sauvetage (E.-U.)
SEASAT	- Programme de satellite de surveillance des océans (E.-U.)
SHF	- Ondes centimétriques
SIMFAC	- Installations de simulation à gravité nulle (Canada)
SOI	- Identification d'objets spatiaux
SPADATS	- Système de détection et de poursuites des objets dans l'espace (Space Detection and Tracking System (NORAD))
SPC	- Comité du programme scientifique de l'ASE
BPS/SPO	- Bureau du programme spatial de l'Aérosat
DIRS	- Direction des installations de recherche spatiale (CNRC)
SRMS	- Voir ST/RMS
BCSS	- Bureau de coordination de la science spatiale (CNRC)
SURSAT	- Programme de satellite d'observation terrestre (Canada)
SCT	- Secrétariat du Conseil du Trésor
UHF	- Ondes décimétriques
ULF	- Ondes gigamétriques
UNCOPUOS	- Comité des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique
USAF	- United States Air Force
URSS	- Union des républiques socialistes soviétiques
VHRR	- Radiomètre à très haute définition (Very High Resolution Radiometer)

FIGURE 1

# Dépenses canadiennes pour le secteur spatial

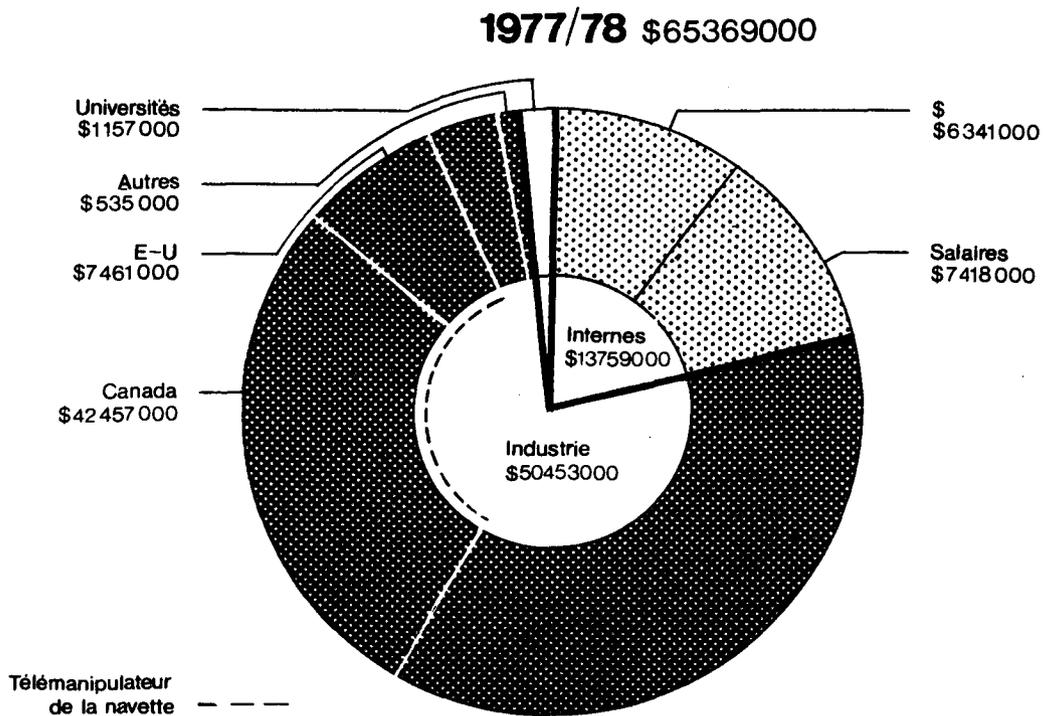
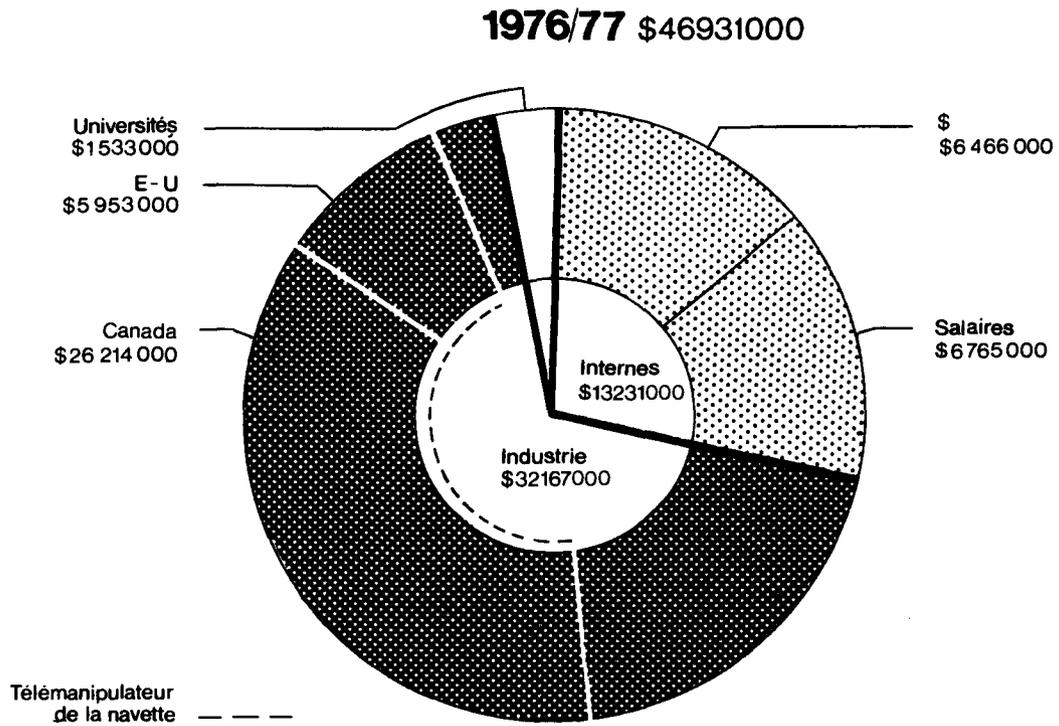


FIGURE 2

# Dépenses canadiennes pour le secteur spatial

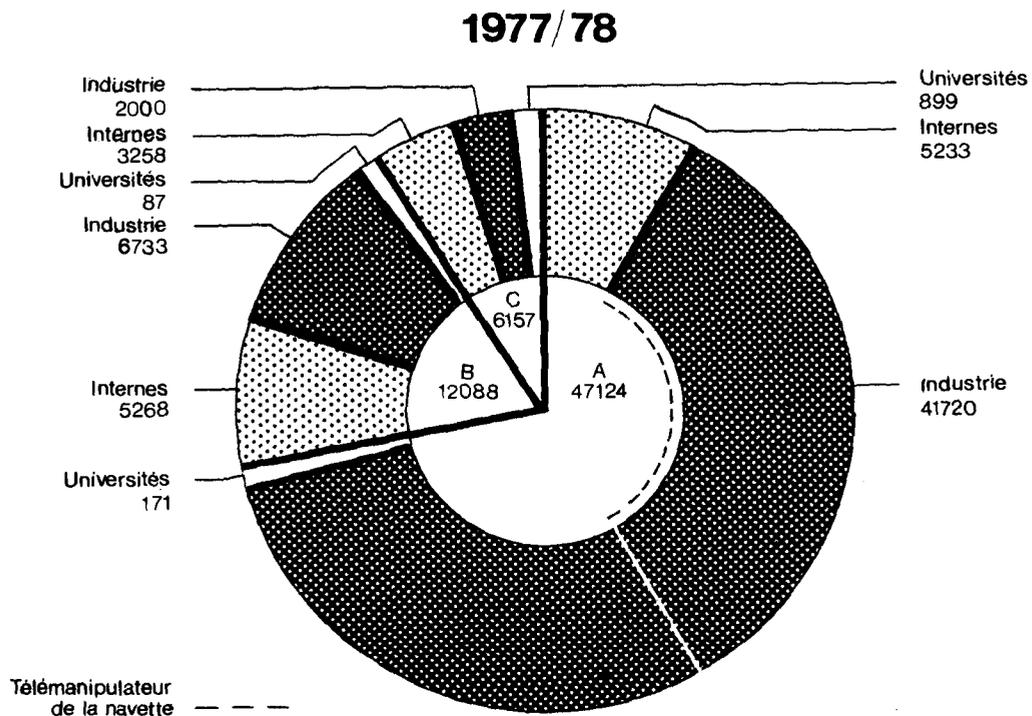
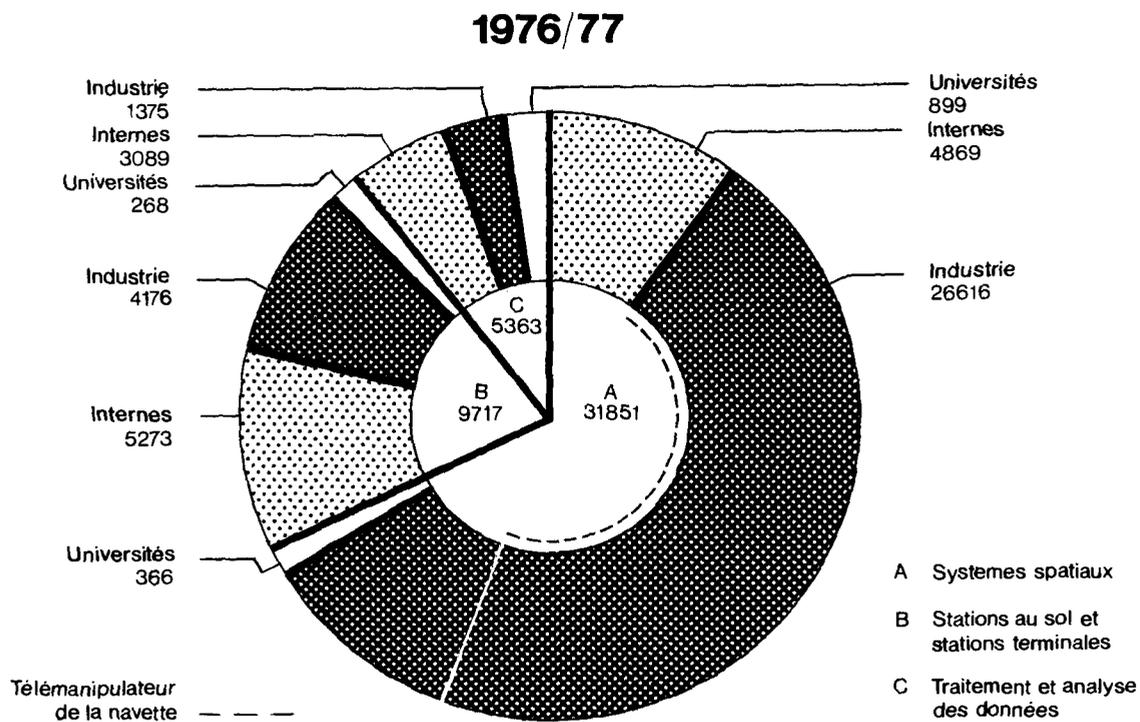


FIGURE 3

### Dépenses canadiennes pour le secteur spatial

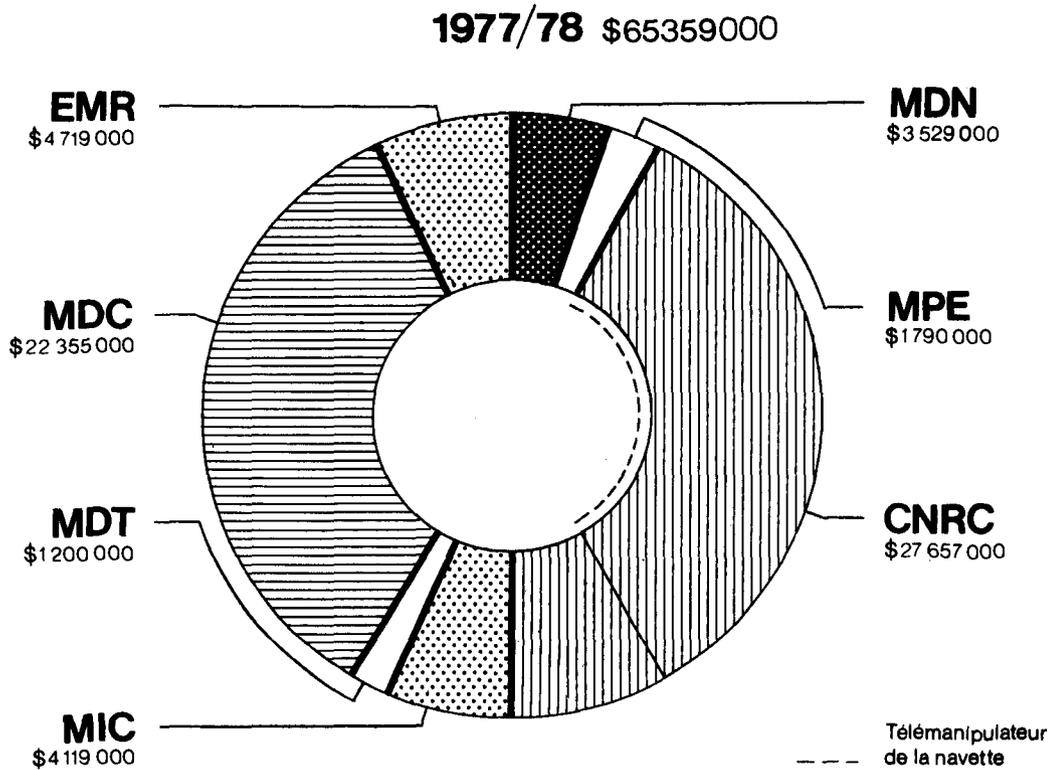
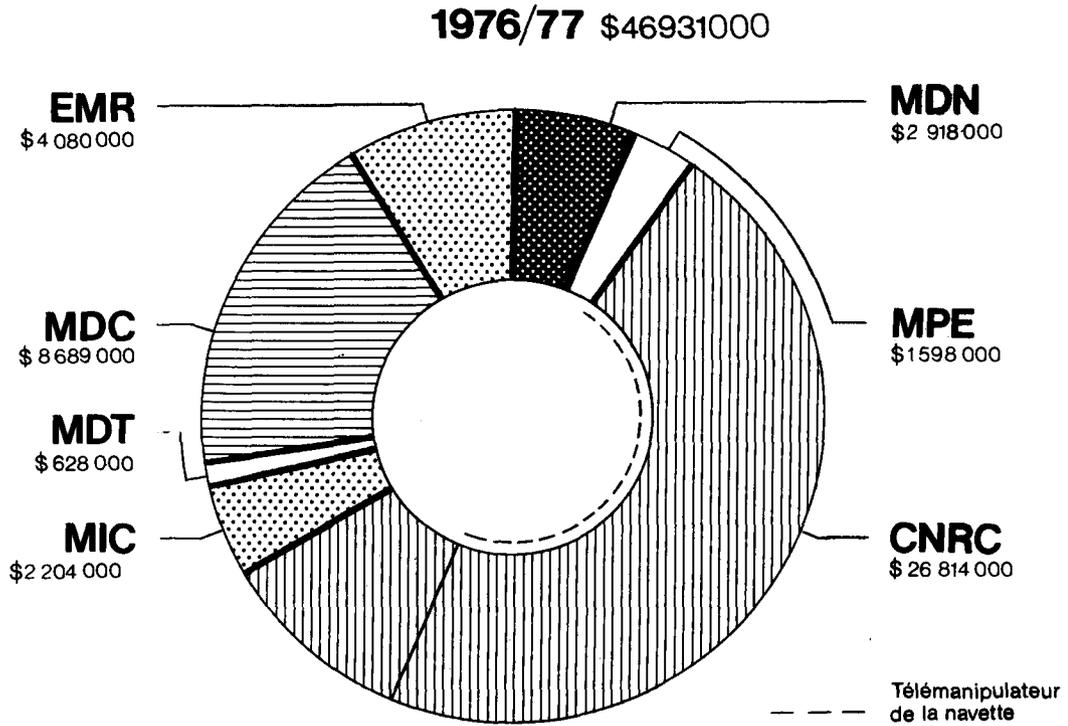


FIGURE 4

# Dépenses gouvernementales pour le secteur spatial (1976/77, 1977/78) par ministère

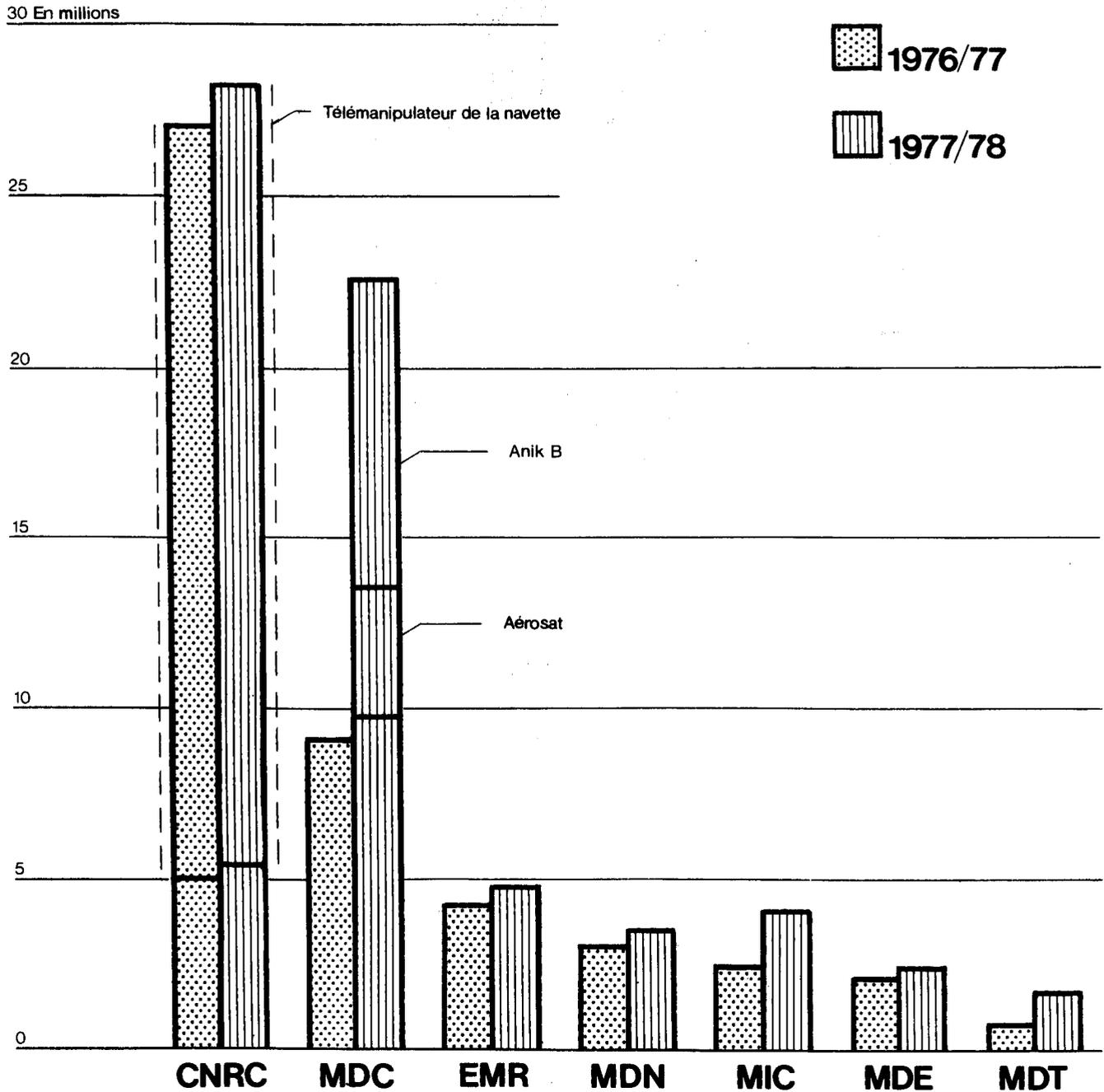


FIGURE 5

# Dépenses du gouvernement canadien pour le secteur spatial 1969/78

