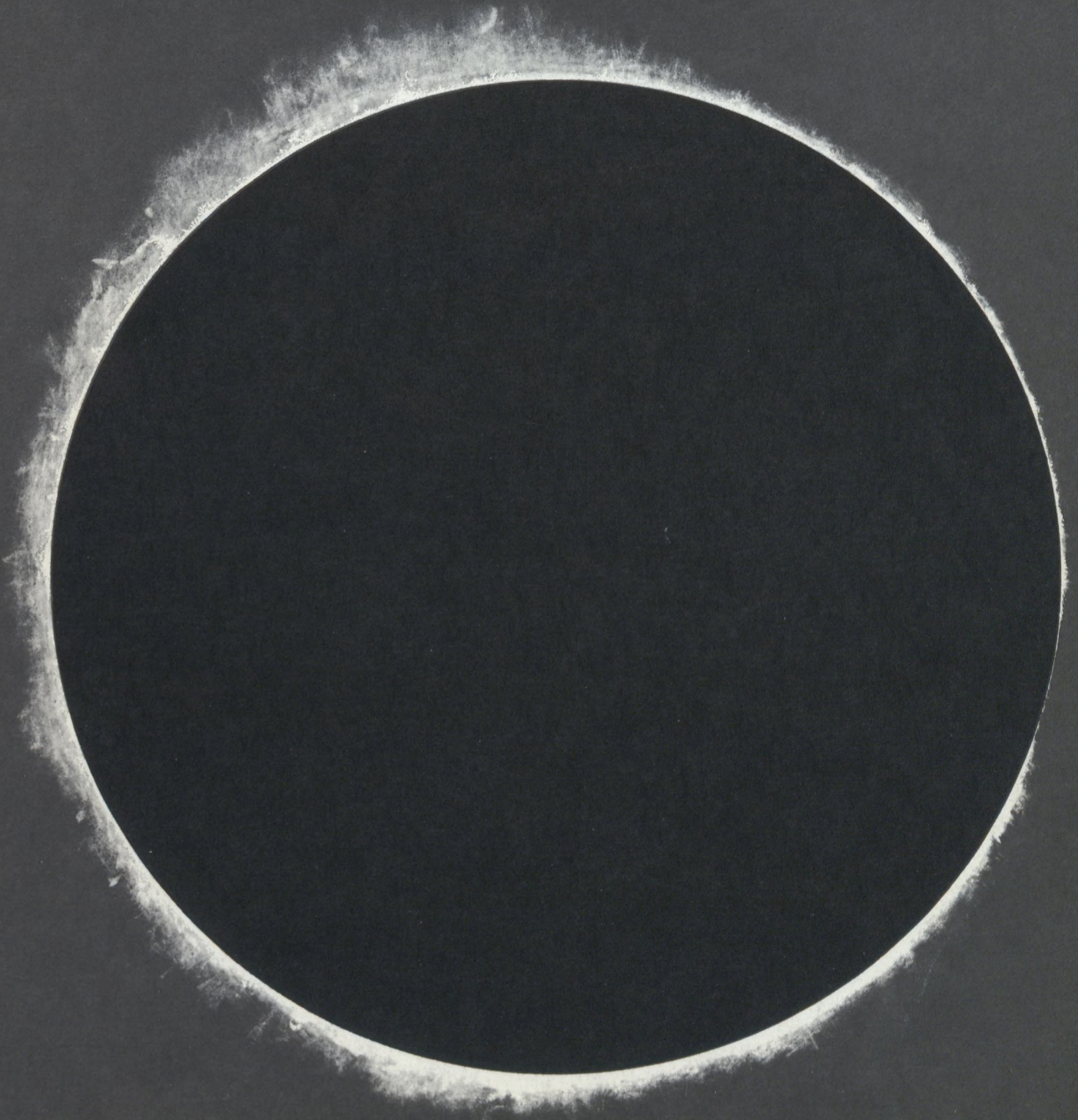


1977
Rapport Annuel

Comité
interministériel
sur l'espace



INDUSTRY CANADA/INDUSTRIE CANADA



136766

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 et de la planification relatives aux activités spatiales du Canada, en se fondant sur des études et des évaluations continues, 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 activi-
tés du Comité interministériel
sur l'espace.

Publié par le Secrétariat du
Comité interministériel sur l'espace -
août 1978

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1978

RAPPORT ANNUEL DU CIE - 1977

Table des matières	Sommaire	3
	Perspectives	7
	LE CIE EN 1977	9
	Sous-comité des aspects industriels des politiques spatiales	10
	Sous-comité des aspects scientifiques des politiques spatiales	10
	Sous-comité des aspects internationaux des politiques spatiales	11
	Secrétariat du CIE	12
	PROGRAMMES ET INSTALLATIONS	15
	Conseil national de recherches du Canada	16
	Ministère des Communications	23
	Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources	38
	Ministère de la Défense nationale	42
	Ministère des Pêches et de l'Environnement	47
	Ministère des Transports	53
	Ministère de l'Industrie et du Commerce	57
	RELATIONS INTERNATIONALES	59
	États-Unis d'Amérique	60
	Agence spatiale européenne	61
	Japon	61
	Divers	61
	SITUATION FINANCIÈRE	62
	ANNEXE	71

SOMMAIRE

Le Comité s'est réuni cinq fois en 1977 et a consacré tout particulièrement ses activités aux différentes possibilités qui s'offrent au Canada d'intensifier ses relations avec l'Agence spatiale européenne. Sitôt après la visite de Mme Jeanne Sauvé à l'ASE lors de la réunion de son Conseil en février 1977, le CIE a mis en place un groupe de travail chargé d'entreprendre des échanges de vues exploratoires avec l'Agence. Plusieurs réunions de ce groupe avec des dirigeants de l'ASE se sont tenues à Ottawa et à Paris, aboutissant à la rédaction d'un projet d'accord qui a été présenté au Conseil de l'Agence spatiale européenne. Ces négociations se poursuivent.

Un vice-président a été nommé par les membres du CIE. Il s'agit de M. D.I.R. Low, qui représente aussi, au sein du comité, le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie.

Les principaux projets faisant partie du programme spatial ont enregistré, en 1977, les progrès suivants. La construction et les essais du prototype du système de télémanipulation (STM), poursuivis durant toute l'année, continueront jusqu'au contrôle critique de conception prévu pour avril 1978. Le premier télémanipulateur opérationnel devrait être livré comme prévu à la NASA en juillet 1979. Les installations de simulation d'un système polyvalent de manipulation (SIMFAC) ont commencé à fonctionner en mai 1977; elles ont permis de faire la preuve de la valeur de la conception du télémanipulateur et d'en montrer le fonctionnement aux astronautes.

Le programme expérimental HERMÈS s'est poursuivi avec succès en dépit de quelques défaillances au niveau des sous-systèmes du satellite. Des expériences de grande importance dans les domaines de la télé-médecine, du télé-enseignement, des services administratifs, des relations intercommunautaires et des techniques ont été réalisées au cours de l'année. Les résultats de ces expériences et les performances du satellite se sont révélés si satisfaisants que le programme se poursuivra en 1978.

En fin d'année, le satellite américain LANDSAT 1, lancé en 1972, a été définitivement mis hors circuit, après quelque six ans de services fructueux. LANDSAT 2, lancé par la NASA en 1975, et dont les émissions sont reçues au Canada, fonctionne toujours avec succès. LANDSAT 3, qui comporte de nombreuses améliorations par rapport à ses deux prédécesseurs, devrait être lancé en mars 1978. Certaines de nos stations réceptrices au sol sont en cours de modification pour permettre la réception des données de LANDSAT 3.

La plus grande partie des projets préparatoires au programme expérimental canadien qui doit être entrepris grâce au satellite SEASAT "A" (É.-U.), ont été réalisés en 1977: établissement d'un siège permanent pour ce programme, attribution de contrats relatifs à l'installation d'un radar cohérent (SAR) à bord d'un avion du CCT, construction d'un organe de traitement des données SAR et modification de la station réceptrice de Shoe Cove qui recevra les données émanant de SEASAT "A" dont le lancement est prévu pour juin 1978.

La NASA a approuvé, en 1977, la participation canadienne au SPACELAB. Le Massachusetts Institute of Technology (MIT) et l'Institut canadien militaire et civil de médecine de l'environnement (DCIEM) avaient présenté en 1976 une proposition commune de six expériences, dont quatre sous la direction scientifique du DCIEM. La NASA a fait savoir qu'elle était prête à en mettre quelques-unes en oeuvre dès 1980 à l'aide de SPACELAB 1. Les autres seront entreprises sur les vols ultérieurs. SPACELAB 1 n'emportera que des astronautes de la NASA et de l'ASE, mais il est possible que des spécialistes canadiens figurent parmi les équipages des autres vols.

Il y a eu en 1977 une modification radicale du programme AÉROSAT, du fait des difficultés de financement de la part des États-Unis. En ce qui a trait à l'organisation, la structure internationale reste la même, mais le programme commun, modifié, ne portera en 1978 que sur une étude de faisabilité et une réévaluation des besoins.

Le fait marquant du programme INMARSAT, au cours de l'année, a été une proposition émanant d'un consortium composé de la COMSAT General et de certains intérêts européens; ce consortium propose la mise en oeuvre d'une entreprise commune qui assurerait une continuité entre la fin de MARISAT (1981) et l'entrée effective en service du système INMARSAT (1985). Cette proposition a été à l'étude au cours de réunions à la fin de 1977 et au début de 1978.

Pour l'exercice 1977/78, les dépenses gouvernementales canadiennes pour les programmes spatiaux ont atteint environ 65 millions de dollars. L'industrie canadienne a bénéficié de 65% de ces dépenses dont seulement 9% sont allées à l'industrie étatsunienne. Ces chiffres marquent une amélioration sensible par rapport à l'exercice 1976/77 dont 56% des dépenses étaient allées à l'industrie canadienne et 12,5% à celle des États-Unis. La part recueillie par les universités canadiennes a diminué, tant en valeur absolue que

relative, passant de \$1,5 million (3,2% du budget total) en 1976/77, à \$1,2 million (1,8% du budget total) en 1977/78. Cette année encore, le poste de dépenses le plus important a été celui du télémanipulateur de la navette spatiale qui a compté pour 51% de l'ensemble des dépenses dont a bénéficié l'industrie canadienne et pour 74% de celles allant aux fournisseurs américains.

PERSPECTIVES

Les négociations visant à renforcer les relations entre le Canada et l'Agence spatiale européenne devraient aboutir en 1978. Ces négociations sont étroitement liées aux possibilités de participation du Canada au programme H-SAT de l'ASE.

On s'attend que l'étude de faisabilité soit terminée et que la demande d'approbation de l'ensemble du programme MUSAT soit reçue au cours de l'exercice.

Le protocole d'accord avec la NASA et le Centre national d'Etudes spatiales sur le système de recherche et de sauvetage par satellites SARSAT devrait se concrétiser au cours de ce même exercice, ainsi que les formalités entourant l'acceptation par la NASA des propositions MDN/DCIEM relatives à SPACELAB 1.

C'est en 1978 enfin que le CIE se penchera sur un nouveau programme scientifique de premier plan. Ce programme intitulé "POLAIRE" sous-tend l'utilisation d'un satellite et d'un réseau perfectionné de télécommunication au sol. Décrit dans le présent rapport, POLAIRE sera vraisemblablement soumis au CIE en 1978/79.

LE CIE EN 1977

Sous-comité des aspects industriels des politiques spatiales

Ce sous-comité s'est réuni deux fois en 1977 et a entendu les représentants de deux sociétés poursuivant des activités dans le domaine spatial, la SED Systems Ltd., de Saskatoon (Saskatchewan) et la Miller Communications Systems Ltd., de Kanata (Ontario). Ces dernières ont exposé les possibilités, les objectifs et les plans à long terme de leur société respective.

Le sous-comité était représenté au sein du groupe de travail interministériel chargé d'étudier et de formuler des propositions visant à resserrer les liens entre le Canada et l'Agence spatiale européenne, puis de suivre les négociations avec celle-ci. Le groupe a passé en revue les répercussions des différents degrés de rapprochement possibles, y compris les bénéfices que pourrait en retirer l'industrie canadienne, et les effets négatifs de ce rapprochement avec l'Agence sur les relations Canada/É.-U.

Le sous-comité faisait également partie du groupe de travail interministériel qui, sous l'autorité du Secrétariat du Conseil du trésor, a étudié les effets du programme spatial gouvernemental sur l'industrie spatiale canadienne et les bénéfices de la mise en place au Canada de capacités industrielles de pointe qui seraient viables.

Le sous-comité a enfin suivi de près l'évolution de l'attitude des États-Unis, qui s'orientent vers une réduction de l'exportation de leur technologie, afin d'en déterminer les effets possibles pour le Canada.

Sous-comité des aspects scientifiques des politiques spatiales

Ce sous-comité s'est réuni deux fois en 1977. Sa 23^e assemblée s'est tenue le 24 février à la University of Western Ontario, à London, et la 24^e, le 14 octobre au Conseil national de recherches, à Ottawa. Lors de la 23^e assemblée, le sous-comité a défini le mécanisme de constitution d'un groupe consultatif chargé de conseiller le Bureau de coordination des sciences spatiales (BCSS) quant à l'importance relative des diverses priorités et la planification des futurs projets scientifiques spatiaux. Ce groupe consultatif comporte actuellement huit membres représentant le gouvernement, les universités et les industries qui sont à l'oeuvre dans tous les aspects majeurs des sciences de l'espace. Il s'est réuni pour la première fois le 9 septembre 1977 et devrait se réunir à nouveau au printemps

de 1978. Le sous-comité a également examiné et commenté un certain nombre de rapports présentés par le BCSS. Il a reconnu l'intérêt de l'étude d'un projet de satellite scientifique effectuée par le BCSS, soit le projet POLAIRE décrit ci-après. Suite à cette reconnaissance de la valeur scientifique de POLAIRE pour le Canada, ce projet a été soumis pour étude et avis à la Direction du Conseil national de recherches.

Sous-comité des aspects internationaux des politiques spatiales

Le sous-comité AIPS s'est réuni quatre fois en 1977, tenant ses 29^e, 30^e, 31^e et 32^e assemblées. Il a également participé à une réunion du Comité interministériel des relations scientifiques et techniques internationales (CIRSTI).

En 1977, le sous-comité s'est essentiellement préoccupé de l'importance de la participation du Canada dans les activités du Comité des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNCPUOS). Il a préparé des instructions relatives à la session marquant le 20^e anniversaire de l'UNCPUOS, ainsi que pour la 14^e session de son sous-comité technique et scientifique, et pour la 16^e session de son sous-comité juridique. Le Canada a, comme toujours, joué un rôle constructif lors de ces sessions, en particulier sur le plan des aspects techniques et juridiques de la télédétection, sur la proposition de tenue d'une conférence des Nations Unies sur l'espace extra-atmosphérique et sur la définition d'un ensemble de principes destinés à réglementer la télédiffusion directe par satellites.

Lors de la préparation de ces sessions, le sous-comité a réexaminé la position canadienne sur la diffusion des données et renseignements obtenus à partir des satellites de télédétection, ce qui l'a conduit à mettre en place un petit groupe interministériel chargé d'étudier cette question plus à fond. Ce groupe devrait déposer des recommandations dès le début de 1978. La délégation canadienne auprès de l'UNCPUOS a convaincu cet organisme de demander à son sous-comité technique et scientifique, d'attacher une importance toute particulière à la coordination de l'ensemble des activités de télédétection. L'année 1977 a été marquée par des progrès très importants dans la formulation d'un projet d'ensemble de principes relatifs à la télédiffusion directe par satellites. Le Canada a continué à prôner l'adoption de règles assurant un équilibre réel entre la nécessité de faciliter le développement harmonieux d'un nouveau domaine technologique important et

celle de protéger la souveraineté des États, quant à la réglementation de leurs systèmes de télécommunication. L'UNCPUOS a finalement décidé de charger son sous-comité technique et scientifique de réunir un groupe de travail, afin d'étudier tous les aspects relatifs à la tenue d'une conférence des Nations Unies sur l'espace extra-atmosphérique. Ce groupe devrait déposer des recommandations précises avant la session 1978 de l'UNCPUOS.

Le sous-comité AIPS a commencé à examiner les possibilités d'intensification de la coopération spatiale avec le Japon. Certains ministères ont fait connaître leur intérêt à ce sujet qui a également fait l'objet d'échanges de vues à une assemblée du CIRSTI, à laquelle participait le Conseiller scientifique canadien à Tokyo. Des étapes concrètes ont été franchies à la fin de l'année à cet égard, dont l'établissement d'un calendrier de visites de courte et longue durée en vue de l'établissement de relations plus substantielles avec ce pays. Le sous-comité a également discuté du besoin général de systématiser davantage la manière d'aborder la coopération spatiale bilatérale. Le sous-comité a ressenti le besoin d'être mieux équipé pour pouvoir à la fois fournir des renseignements sur les programmes spatiaux étrangers et un cadre de développement cohérent aux efforts de coopération internationale déployée par le Canada. Le sous-comité étudiera, très prochainement, les possibilités de mise en oeuvre de mesures précises à cet égard.

Au cours de l'année, le sous-comité a continué à suivre l'évolution de la position canadienne vis-à-vis de l'Agence spatiale européenne. Les discussions avec les dirigeants de l'ASE se sont concentrées sur les termes d'un accord d'ensemble de coopération. La définition des relations Canada/ASE doit se poursuivre en 1978.

Secrétariat du CIE

Le Secrétariat a eu, en 1977, la très lourde charge de mener à bien les diverses tâches associées à la publication de l'ouvrage "Le Canada et l'espace". Résultant des modifications et des mises à jour d'un premier document produit sous contrat au début de l'année, la version anglaise définitive en a été approuvée au début de l'été et transmise à la Direction des services d'information du MDC pour révision finale, mise en page et impression. Cette même Direction s'est également occupée de réunir le texte français. Des difficultés imprévues

n'ont cependant pas permis d'obtenir la version française finale avant la fin de décembre. D'ailleurs, ce délai eut été plus long encore sans les efforts soutenus de la Direction des services d'information du MDC et du Secrétariat du CIE. La brochure devrait être publiée à la fin de l'exercice 1977/78.

Le Secrétariat a également réalisé le rapport annuel 1976 du CIE ainsi que différents rapports internes.

En collaboration avec la Direction des télécommunications internationales du MDC, le Secrétariat a préparé, pour Madame Jeanne Sauvé, ministre des Communications, la documentation dont elle avait besoin pour sa visite à l'assemblée de l'Agence spatiale européenne en février 1977. A cette occasion, Madame Sauvé a fait connaître le désir du Canada d'intensifier ses relations avec l'Agence. De la même manière, le Secrétariat a préparé la documentation nécessaire à la visite qu'ont effectuée, au Japon, MM. Chapman et Morley, en mai 1977.

Le Secrétariat du CIE a continué d'entretenir des relations avec les ambassades canadiennes à Paris et à Washington en même temps qu'il en établissait avec celle de Tokyo. Il a invité M. Petreyman, de l'ASE, à prendre la parole lors d'une réunion du Comité associé de la recherche spatiale (CARS) du CNRC qui s'est tenue à London, en Ontario. Le Secrétariat a également participé aux premiers échanges de vues entre le Canada, les É.-U., la France et l'U.R.S.S., en vue d'une participation conjointe possible à un système satellisé de recherche et de sauvetage.

Au début de l'automne, le Secrétariat a procédé à une enquête auprès d'un certain nombre de sociétés afin d'obtenir des renseignements sur l'importance des exportations canadiennes dans le domaine des industries spatiales. Ces données ont été communiquées au Secrétariat du Conseil du trésor qui effectuait une étude sur les effets du programme spatial gouvernemental sur l'industrie canadienne.

Enfin, c'est durant l'année qu'a été créé et doté le poste de Secrétaire adjoint chargé des affaires internationales et industrielles.

En 1976, le Conseil national de recherches du Canada créait le Bureau de coordination des sciences spatiales afin d'être à même de remplir son rôle de chef de file en matière de sciences de l'espace. Il a maintenant été convenu avec le CNRC que le BCSS assurerait pour le Secrétariat du CIE les fonctions de liaison et de coordination en matière de sciences spatiales.

Le BCSS poursuit son objectif qui consiste à formuler des plans à long terme pour l'activité scientifique spatiale au Canada. Ce faisant, il identifie les tâches à accomplir et les attribue aux comités, groupes de travail et missions diverses qui lui rendent compte périodiquement de l'avancement de leurs travaux.

Les activités relatives aux petits satellites scientifiques ont abouti au projet POLAIRE décrit dans le présent rapport et qui est actuellement étudié par la Direction du Conseil national de recherches. Plusieurs groupes de travail ont également rédigé des rapports sur les plasmas, les sciences atmosphériques, l'astronomie et les sciences de la vie. Un comité étudie les possibilités de participation du Canada au programme étatsunien AMPS, le Canada devant fournir un injecteur d'ondes modulaire pour l'AMPS. D'autres groupes se sont occupés de la formulation de projets bien conçus, de l'utilisation future de ballons et de celle de canons pour le lancement des sondes. Tous ces travaux se traduiront par des recommandations qui seront soumises au BCSS dès le début de 1978.

La NASA a fourni au BCSS du matériel d'enseignement consistant en des coupes fines de sol lunaire qui ont été mises à la disposition des universités canadiennes au titre de prêts à court terme. La réaction des départements universitaires de géologie a été si enthousiaste que l'on n'a pu satisfaire aux demandes au cours de l'année universitaire 1977/78. Le BCSS s'est alors procuré un jeu supplémentaire de ces coupes auprès de la NASA et, à ce jour, plus de 20 universités s'en sont déjà servi à des fins d'enseignement et d'exposition.

PROGRAMMES ET INSTALLATIONS

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) exécute et finance des recherches scientifiques et techniques dans un grand nombre de disciplines comme l'aéronautique, l'astrophysique, la biologie, la construction, la chimie, le génie mécanique, la physique et le génie électrique. Outre ses laboratoires et autres installations, le CNRC dispose de son propre centre de calcul et dirige l'Institut canadien d'information scientifique et technique (ICIST). Le CNRC gère également des fonds réservés à des subventions de recherches universitaires et industrielles ainsi qu'à des bourses d'études supérieures.

En ce qui a trait à l'espace et aux activités connexes l'action du CNRC se répartit entre trois principaux secteurs: l'étude de l'environnement spatial, au moyen de fusées, de ballons et de satellites scientifiques; la recherche à partir de l'espace, comme par exemple la télédétection et l'observation d'éléments astronautiques en dehors de l'environnement terrestre; les recherches sur le milieu spatial, y compris la mise au point de matériel et d'instruments devant être utilisés dans les conditions difficiles de l'espace.

Pour mener à bien ces opérations, la Direction des installations de recherche spatiale du CNRC utilise pour ses lancements de fusées un pas de tir permanent, situé à Churchill, au Manitoba, et deux pas de tir semi-permanents, situés à Cape Parry et à Resolute, dans les T.N.O.; pour ses lâchers de ballons, il emploie une installation mobile actuellement basée à Saskatoon, en Saskatchewan. Le CNRC gère en outre l'Institut Herzberg d'astrophysique qui poursuit des activités dans les domaines des sciences planétaires, de la physique spatiale et de l'astronomie. Enfin, l'Etablissement aéronautique national, qui relève du CNRC, est responsable du système de télémanipulation destiné à la navette spatiale, tout en se consacrant à diverses activités dans le domaine des applications non-cartographiques de la photogrammétrie et dans celui de la stabilité dynamique des aéronefs.

Le système télémanipulateur de la navette spatiale (STM)

Suite à des consultations avec l'industrie canadienne et à des négociations avec la NASA, le Conseil national de recherches a entrepris, en juillet 1975, la conception, la mise au point, les essais de qualification de vol et la construction du premier télémanipulateur destiné à la navette spatiale "ORBITER", ainsi que la conception et la construction d'une installation de simulation d'emploi de télémanipulateur appelée SIMFAC. Le STM est un bras de manutention qui sera utilisé pour mettre en place et déployer les charges utiles, satellites et autres dispositifs spatiaux transportés dans la soute de la navette ou, au contraire, pour récupérer des charges utiles. Le bras ne pouvant être testé avec efficacité dans un milieu soumis à la gravité, les chercheurs ont mis au point un système d'expérimentation dans des conditions simulant l'apesanteur. Ce dispositif de simulation de fonctionnement du système de manipulation, (SIMFAC), situé dans les locaux de la SPAR Aerospace Products Ltd., à Toronto, utilise des modèles mathématiques de simulation d'apesanteur et permet la réalisation d'essais en deux dimensions. Cette installation permettra par la suite la mise au point de systèmes de manipulation pour des applications non spatiales.

Le STM ayant subi avec succès, en octobre 1976, un contrôle préliminaire, la phase d'étude critique s'est poursuivie tout au long de 1977 concurremment à la construction et aux essais du modèle opérationnel. Ces activités se poursuivront en 1978 et devraient s'achever au mois d'avril. La livraison à la NASA de la première unité de vol est prévue pour juillet 1979, et elle devrait être utilisée en septembre de cette même année lors d'un vol d'essai de la navette.

Cette installation de simulation d'un système polyvalent de manipulation, le SIMFAC, fonctionne, comme prévu, depuis mai 1977; elle fournit des données sur le fonctionnement simulé du bras, données permettant à la fois de vérifier le bien fondé de sa conception et d'en montrer le fonctionnement aux astronautes.

La réussite de ce projet assurera au Canada:

- une prééminence mondiale dans la technologie la plus avancée de la télémanipulation spatiale, avec des possibilités d'applications à d'autres domaines, et cela dans des conditions éminemment publicitaires;
- un premier contrat avec les États-Unis pour la fabrication de deux systèmes complets à deux bras. Étant donné que, dès le départ, la NASA projette la construction de cinq navettes "ORBITER", il est pratiquement certain que le Canada bénéficiera de la commande de trois autres systèmes à deux bras;
- une amélioration constante du savoir-faire de l'industrie canadienne en matière de conception et de réalisation de systèmes spatiaux, comme le veut la politique de gouvernement en la matière.

POLAIRE

Pratiquement toute l'énergie permettant la vie sur la Terre nous vient du soleil sous forme de rayonnement électromagnétique, c'est-à-dire d'ondes lumineuses. Une seconde source d'énergie solaire est constituée par le flux mouvant de particules chargées, émanant du soleil, et que l'on appelle le vent solaire. Jusqu'à très récemment, l'on pensait que les effets de ce dernier étaient négligeables, étant donné la quantité d'énergie très faible apportée par le vent solaire comparativement à la lumière du soleil. L'on sait maintenant que toute modification du vent solaire déclenche des changements d'ordre météorologique. Il semble même que cette petite quantité d'énergie exerce une forme de contrôle subtil des effets produits par l'arrivée beaucoup plus importante d'énergie émanant de la lumière solaire. C'est l'une des inconnues majeures auxquelles se heurtent maintenant les sciences de l'espace. Différents satellites de la NASA et de l'ASE vont donc permettre d'étudier les processus de transferts d'énergie dans les zones extra-atmosphériques de la magnétosphère.

La quasi-totalité des dépôts d'énergie particulière dans l'atmosphère terrestre intervient aux latitudes élevées, dans la zone des aurores boréales connue sous le nom de calotte polaire. Les études effectuées à partir d'ISIS-II nous ont permis de savoir qu'il existe un "trou" dans l'enveloppe protégeant notre atmosphère. Le trou par lequel les particules solaires peuvent s'engouffrer a été baptisé la fissure magnétosphérique. Du fait de sa situation géographique privilégiée, le Canada est le seul pays au monde d'où il est possible d'effectuer des observations de cette fissure, à partir du sol aussi bien qu'à partir de satellites.

Le but de la mission POLAIRE sera d'étudier les phénomènes de transferts d'énergie associés au processus décrit plus haut. Le satellite sera conçu pour suivre et observer le flot d'énergie sous toutes ses formes, à partir du moment où ce flot coupe son orbite. La dégradation de l'énergie sera suivie par télédétection à partir du satellite et à partir du sol.

Pour mener à bien cette tâche, le satellite emportera en principe 14 instruments qui effectueront au moins 55 expériences prévues dès la phase préliminaire de planification.

Outre le satellite, ce programme repose sur l'utilisation d'un certain nombre de stations au sol, semi-permanentes, de stations de déchiffrement des télémesures et d'une station de commande.

Les estimations provisoires du coût de ce programme, y compris les observations à partir du sol, les besoins en matière de fusées et enfin l'analyse et l'interprétation des résultats, atteignent environ 100 millions de dollars, en 1977. Les coûts en seront répartis sur une période de 10 ans.

La mission POLAIRE est d'une importance majeure sur le plan scientifique, à en juger par l'intérêt manifesté par de nombreux organismes internationaux en Suède, au Danemark, en France, au Japon, qui ont offert de participer au projet. De son côté, la NASA a proposé au Canada de discuter des différents moyens qui permettraient à ses satellites déjà en mission de collaborer à POLAIRE.

La mise au point d'un satellite scientifique offre à l'industrie une occasion idéale de progrès dans les techniques de pointe. Deux exemples récents en sont la percée des microprocesseurs et la mise en oeuvre par la NASA du système

de transport spatial. En outre, divers instruments, et en particulier le matériel optique, relèvent de la haute technologie et devraient logiquement trouver une application dans des domaines qui s'apparentent à la télédétection. Il est important que le Canada demeure chef de file en matière d'acquisition de ces nouvelles techniques, s'il veut rester concurrentiel. L'un des objectifs de POLAIRE est de permettre le transfert à l'industrie canadienne de techniques de pointe qui, le plus souvent, restent confinées aux laboratoires de recherches. Le secteur des installations au sol, la mise au point de plates-formes de transmission des données et un centre informatiques s'ouvrent aussi à l'innovation industrielle.

La Direction des installations de recherche spatiale (DIRS)

La DIRS encourage les sciences de l'espace au Canada, en planifiant et en procédant à des lâchers de ballons et à des lancements de fusées, à des fins scientifiques. Les programmes d'utilisation de fusées et de ballons de la DIRS sont d'abord approuvés par le Groupe canadien d'étude des fusées-sonde (GCEFS), sur recommandation de son comité d'évaluation scientifique qui juge de la valeur scientifique des propositions soumises par les chercheurs canadiens. En collaboration et avec l'aide de spécialistes de l'industrie, la DIRS organise le lancement et la poursuite des fusées-sonde, l'obtention et l'enregistrement de données télémétrées, la récupération des charges utiles des fusées et des ballons et la conversion des données scientifiques sous des formes qui en permettent l'analyse. La Direction fournit, en outre, un appui technique au programme de ballons, y compris l'évaluation et la fourniture initiale du matériel électronique.

Grâce à des ententes et des accords intergouvernementaux, la DIRS met ses installations d'appui à la disposition des chercheurs étrangers, à prix coûtant et sous réserve de non-interférence.

Il y a eu en 1977 dix lancements de fusées-sonde pour le Canada et huit pour les États-Unis. Neuf lâchers de ballons scientifiques sont intervenus, quatre au bénéfice de chercheurs canadiens et cinq pour des chercheurs américains. Deux des dix lancements de fusées ont été effectués, en décembre 1977, à partir de Cape Parry, T.N.-O., au titre de la contribution canadienne au programme international d'étude de la magnétosphère et dans le cadre de l'étude permanente, par le Canada, de la fissure magnétosphérique. Ces deux lancements

ont marqué une première; soit le lancement de fusées Nike-Black Brant VB à partir d'un pas de tir de fortune. Les huit autres lancements sont intervenus au pas de tir de recherche Churchill. Quatre ballons scientifiques ont été lâchés à Churchill, un à Cold Lake, et quatre à Yorkton. La NASA a financé tous les lancements de fusées-sonde et deux des lâchers de ballons effectués pour les États-Unis. Le reste du programme de lâchers des États-Unis a été financé par la National Science Foundation des États-Unis. La station géophysique de Poste-de-la-Baleine, station de travail au sol exploitée par la DIRS, a été fermée en 1977. La Direction de la physique du globe du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources continue à y exploiter un magnétomètre.

La DIRS étudie actuellement des propositions de lancements de fusées et de lâchers de ballons pendant l'éclipse solaire totale qui interviendra le 26 février 1979. Un programme commun Canada/É.-U., portant sur 15 lancements, est prévu pour cette occasion, probablement à partir de deux sites bien connus Red Lake et Pink Lake, en Ontario. Les lâchers de ballons auront probablement lieu à partir d'une base dans les provinces de l'Ouest; ils constitueront la première tentative d'observation d'un phénomène géophysique relativement court, à partir d'une plate-forme à bord d'un ballon.

La grande soufflerie pour l'aérodynamique des hautes vitesses

Située à Ottawa, en Ontario, cette installation dépend de l'Établissement aéronautique national (ÉAN) du Conseil national de recherches.

Cette soufflerie, qui fonctionne depuis 1963, est du type à retour, avec une veine d'expérience de $1,5 \text{ m}^2$; elle est conçue pour supporter une pression interne de dix-sept atmosphères.

Cette soufflerie possède une caractéristique unique: elle est dotée d'un équipement expérimental bidimensionnel de $38 \text{ cm} \times 152 \text{ cm}$ à nombre de Reynolds élevé (le dispositif 2-D ÉAN) qui, depuis 1969, sert à l'étude du comportement des voilures soumises à des phénomènes transsoniques avec des valeurs du nombre de Reynolds voisines des valeurs maximales. Cette installation a également été utilisée pour l'étude de modèles de voilures supercritiques et du comportement des voilures à portance augmentée par jet.

La grande soufflerie est utilisée d'une façon intensive par l'industrie aérospatiale canadienne, par les chercheurs de l'ÉAN, par plusieurs ministères et organismes officiels, par la NASA et par divers autres organismes étrangers.

L'Institut Herzberg d'astrophysique

L'Institut Herzberg d'astrophysique se consacre à un certain nombre d'activités spatiales ou paraspaciales, qui vont des travaux de laboratoire destinés à déterminer les caractéristiques spectrales des molécules présentes dans l'espace, jusqu'aux observations astronomiques à l'aide de télescopes optiques et de radio-télescopes au sol, en passant par des études de l'environnement spatial proche de la Terre au moyen de fusées et de satellites.

En 1977, l'Institut s'est consacré aux activités suivantes: photométrie et spectres auroraux; étude des aurores rayonnantes diffuses et de l'arc auroral éclairé par le soleil; mesures, par fusées, des plasmas auroraux; mise en oeuvre d'un appareil de prises de vues ultra grand-angulaire (180°), à focale de 35 mm; comparaison des caractéristiques physiques des particules collectées par les instruments embarqués à bord des ballons et les collecteurs lancés par fusées; étude des infrasons émanant des météores; observation et récupération des météorites; recherches sur les météores; études magnétosphériques; étude des rayons cosmiques. La Division d'astronomie de l'Institut a également utilisé le satellite HERMÈS pour étudier les possibilités d'interférométrie étendue par satellite. Elle a également effectué des mesures quotidiennes de routine de l'intensité des flux radioélectriques solaires; elle a continué à utiliser le télescope de surveillance solaire de l'observatoire solaire de l'Outaouais.

MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS

HERMÈS

Le satellite HERMÈS est le fruit d'une collaboration entre le ministère des Communications et la NASA, avec participation de l'Agence spatiale européenne (ASE). Le Canada a conçu et construit l'engin spatial; les États-Unis ont fourni certains composants spécialisés, assuré les essais avant lancement, puis lancé le satellite. L'ASE, quant à elle, a fourni certains composants. HERMÈS, qui a été placé en janvier 1976 sur une orbite géostationnaire à 36 000 km d'altitude au dessus de l'Équateur par 116° de longitude ouest, fonctionne depuis avec succès.

Un certain nombre de défaillances des sous-systèmes du satellite se sont produites depuis son lancement, mais aucune n'a empêché la poursuite du programme prévu. Conçu pour une vie utile de deux ans, HERMÈS s'est révélé si satisfaisant qu'une troisième année d'utilisation est maintenant possible.

Programme expérimental - Les principales expériences ont porté sur les domaines de la télé-médecine, du télé-enseignement, de la technologie de pointe, des relations intercommunautaires, de la télévision et des services gouvernementaux; y participaient des universités, des hôpitaux, des ministères fédéraux et provinciaux, des organismes autochtones et l'industrie.

Dans le domaine de la télémédecine, l'hôpital universitaire de l'université de Western Ontario a fourni, en 1977, un appui médical en matière d'anesthésie, d'analyse d'images radio et autres et, enfin, de consultations cliniques à l'hôpital de Moose Factory, à la baie James. Le Centre de télévision médicale et pédagogique de l'Université Memorial de St-John, à Terre-Neuve, a poursuivi son programme d'enseignement médical permanent au bénéfice de quatre hôpitaux isolés de Terre-Neuve et du Labrador.

Dans le domaine du télé-enseignement, l'Université du Québec et le ministère des Communications de la province ont télédiffusé un grand nombre de brefs cours à l'intention des universités québécoises, afin d'apprécier l'utilité des télécommunications multidirectionnelles pour la mise en oeuvre d'un réseau éducatif. L'Université Carleton, d'Ottawa, et l'Université Stanford, de Californie, ont procédé à un échange de cours d'études supérieures durant l'automne et l'hiver de l'année universitaire 1976/77, en utilisant un système vidéo bilatéral à compression numérique. La Commission de la Fonction publique a diffusé des cours de perfectionnement à l'intention des cadres, entre Ottawa et St-John, Terre-Neuve, au moyen d'un système interactif bilatéral de télécommunication vidéo. En Colombie-Britannique, le ministère de l'Éducation, en collaboration avec tout un ensemble d'instituts pédagogiques, a effectué une expérience audio et vidéo interactive entre Vancouver, Chilliwack, Kelowna, Dawson Creek, Campbell River et Pitt Lake, afin de déterminer la valeur et les possibilités du télé-enseignement.

En ce qui a trait aux services administratifs, le gouvernement de l'Ontario a procédé à toute une série d'essais de télécommunication audio et vidéo ainsi que de télétransmission de données par satellite entre Toronto, Thunder Bay, Sioux Lookout, Red Lake et Big Trout Lake, afin de déterminer les effets immédiats et à long terme de l'utilisation des satellites pour la fourniture de services d'urgence, la détection et la maîtrise des incendies de forêts, la police, la médecine et l'administration générale. Le gouvernement du Manitoba a mené à bien une expérience de liaison par satellite entre le centre informatique gouvernemental de Winnipeg et deux terminaux situés à Thomson et à Brandon; cet essai d'extraction de données et de consultation de dossiers avait pour but d'évaluer les possibilités de décentralisation des activités gouvernementales.

Pour ce qui est des relations intercommunautaires, l'Alberta Native Communication Society a effectué des essais de liaison audio et vidéo interactive entre Edmonton et les

collectivités nordiques de Fort MacKay, Pearless Lake, Chipewyan, Assumption, Wabasca-Demarais et Grouard. Ces essais ont porté sur la transmission de programmes éducatifs, de services juridiques, de santé, de développement des collectivités et de relations intercommunautaires. Le but de cette expérience était d'obtenir une idée précise de l'utilité de ces techniques en réponse aux besoins et aux aspirations des collectivités du Grand-Nord. Le ministère des Communications du Québec a également procédé à des essais de liaison audio et vidéo interactive entre plusieurs agglomérations, entre autres, St-Raymond et Buckingham, et les Îles-de-la-Madeleine et Montréal.

Dans le domaine technologique, le Centre de recherches sur les communications (CRC) a effectué des essais d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT), d'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF), de transmission rapide de données, de mesures de la propagation, et d'évaluation de petits terminaux. L'Hydro-Québec, s'est penchée sur la caractérisation des canaux et la synchronisation d'horloge. En collaboration avec l'observatoire de Green Bank, en Virginie-Occidentale, et l'observatoire de l'Owen's Valley, en Californie, l'Université de Toronto a poursuivi des essais d'interférométrie radioélectrique afin de pouvoir mesurer avec grande précision les radio-sources cosmiques. L'Université de Waterloo a effectué des essais portant sur les techniques de traitement des signaux; l'Université McMaster a étudié les problèmes de modulation-démodulation pour la transmission rapide des données, et Radio-Canada a effectué des essais d'émission et de réception radio en milieu urbain.

Symposium HERMÈS - En collaboration avec le MDC et la NASA, la Société Royale du Canada (SRC) a organisé, en novembre 1977, un symposium sur les essais accomplis, depuis deux ans, dans le cadre du programme HERMÈS par les chercheurs canadiens et américains. Le compte-rendu en sera publié par la SRC dès le début de 1978.

Prolongation du programme - Les chercheurs canadiens et la NASA ont demandé la prolongation en 1978 de la mission de deux ans attribuée à l'origine à HERMÈS, et cela afin de poursuivre et d'élargir le programme d'essais en cours. À cette fin, les manoeuvres permettant de réduire l'inclinaison de son orbite et de maintenir sa position nord-sud ont été effectuées en décembre 1977.

Le comité canadien d'évaluation, organisme indépendant, s'est réuni à nouveau en décembre afin d'étudier les

propositions relatives à cette troisième année d'essais. Sur les quatorze propositions examinées, quatre ont été retenues. Les autres seront réexaminées lors de la réunion qui doit se tenir en février 1978.

ANIK-B

Le succès remporté dès le début par l'expérience HERMÈS, montrait la nécessité d'une poursuite des travaux les plus prometteurs relevés lors de l'exécution des essais de ce programme relatif aux services de télécommunication. Le MDC a donc signé dans ce but, en 1977, un contrat de deux ans lui permettant, à partir de 1979, d'utiliser dans les 14/12 GHz, le satellite ANIK-B de la Télésat, dont le lancement est prévu pour novembre 1978. En plus d'un répondeur dans les 6/4 GHz qui servira de dispositif de secours pour ANIK-A, ANIK-B emportera un répondeur à quatre voies dans les 14/12 GHz. Cette charge utile est en grande partie produite par l'industrie canadienne grâce aux techniques mises au point dans le cadre du programme HERMÈS.

Le programme de télécommunication dans la bande des 14/12 GHz poursuivra l'exploration et la mise au point de nouveaux services par satellite. Il comprendra plusieurs projets pilotes soigneusement conçus afin de pouvoir mettre sur pied de nouveaux services de télécommunication utilisant des satellites pleinement opérationnels. Ces essais se poursuivront ensuite pendant un an ou deux. Sans doute, afin de permettre aux organismes utilisateurs de déterminer les modes d'utilisation des satellites les plus efficaces, d'en évaluer les avantages et de connaître les limites inhérentes à leur fonctionnement. Les plans actuels prévoient la mise en oeuvre d'opérations dans les domaines suivants: télémédecine, production et diffusion d'émissions télévisuelles, télé-enseignement, applications postales, télécommunications publiques, télécommunications dans les régions isolées et, enfin, expériences dans les techniques de pointe. Ces projets sont conçus en commun par les organismes fédéraux et provinciaux intéressés et les sociétés exploitantes de télécommunications. Outre ces projets pilotes, le programme prévoit un certain nombre d'expériences exploratoires d'ordre social et technologique.

Utilisation expérimentale du satellite SYMPHONIE

Le programme expérimental utilisant le satellite franco-allemand SYMPHONIE s'est poursuivi en 1977, en

accord entre le Canada et les deux propriétaires du satellite. Ces essais ont comporté, en particulier pendant deux semaines, une série de vidéo-téléconférences permettant des dialogues entre groupes de spécialistes de l'administration, de la santé, de l'enseignement, des sciences humaines et physiques, de même que des échanges culturels entre de petites collectivités de France et du Québec. La société Téléglobe met à la disposition des utilisateurs privés les installations au sol nécessaires, le MDC étant chargé de l'approbation des expériences et de la fourniture des installations destinées aux expériences gouvernementales.

Programme d'aide aux télécommunications dans le Nord (PATN)

Ce programme est mis en oeuvre par le ministère des Communications. Il a pour objet le financement des immobilisations en installations permettant la mise à la disposition de l'ensemble des collectivités des Territoires du Nord-Ouest des services téléphoniques interurbains fiables. Les sociétés exploitantes devront engager des sommes équivalentes en immobilisations et frais de fonctionnement des centraux et circuits téléphoniques intercommunautaires.

Les liaisons téléphoniques interurbaines seront financées par le PATN qui fournira des stations au sol reliées aux satellites, ou des circuits terrestres, selon ce qui sera le moyen le plus économique de servir telle collectivité. L'objectif du programme est d'assurer à ces communautés des services d'un niveau équivalent à celui existant dans le sud du Canada.

Les stations émettrices-réceptrices au sol, reliées aux satellites pour fournir des services téléphoniques dans le cadre du PATN, seront conçues en fonction de l'incorporation ultérieure des circuits radio et télévisuels aux moindres frais.

Téléglobe

La société Téléglobe Canada possède et exploite trois stations terriennes de télécommunication par satellites, deux à Mill Village, en Nouvelle-Écosse, et une à Lake Cowichan, dans l'île de Vancouver. Ces trois stations communiquent via les satellites INTELSAT IV avec leurs homologues d'outre-mer.

Les prévisions d'accroissement du trafic ont amené les responsables d'INTELSAT à prévoir la mise en service de trois satellites au dessus de l'Atlantique et, par voie de

conséquence, Téléglobe a décidé de construire une nouvelle station terrienne fonctionnant dans la bande du 6/4 GHz. Déjà nommée station au sol des Laurentides, elle sera construite dans la région laurentienne, au nord de Montréal. Différente des autres stations au sol de Téléglobe, elle utilisera une antenne directionnelle à guides d'ondes, capable de réutiliser les fréquences par désadaptation des polarisations des deux ondes, en liaison avec tous les équipements au sol. La station des Laurentides deviendra opérationnelle au milieu de 1979.

En 1977, Téléglobe Canada a poursuivi son étude des caractéristiques de propagation entre la Terre et l'espace dans le créneau correspondant à la bande des 14/12 GHz, à partir de différents points du Québec et de l'Ontario. Cette étude comportera deux phases:

- la collecte et l'analyse des données expérimentales sur la propagation, résultant des mesures radiométriques fournies par le système de réception anti-fading à antennes multiples fonctionnant à partir de plusieurs points du Québec et de l'Ontario;
- l'analyse des effets sur le système de télétransmission de la dégradation des signaux résultant des précipitations dans ces couloirs terre-espace.

Cette étude se poursuivra en 1978/79. Les résultats obtenus serviront à déterminer si un système de réception anti-fading à antennes multiples est nécessaire au bon fonctionnement de la station au sol utilisant la bande des 14/12 GHz, qui doit opérer dans cette région.

Téléglobe effectue actuellement à la station de Mill Village des mesures permanentes destinées à étudier les effets des précipitations sur la propagation des ondes électromagnétiques dans la bande des 4 GHz et des 6 GHz. Ces mesures, effectuées sous contrat avec INTELSAT, pourraient se poursuivre pendant encore un an. On emploierait pour les rassembler, le matériel d'essai COMSAT concurremment aux installations existantes. Cette étude permettra à Téléglobe d'évaluer les effets de la dépolarisation pluviale sur la qualité des transmissions qui devraient, dans l'avenir, employer une technique de réutilisation des fréquences.

Téléglobe a poursuivi, en 1977, les préparatifs de la conférence internationale sur les télécommunications numériques qui doit se tenir à Montréal du 23 au 25 octobre 1978.

Cette conférence concernera tous les aspects de la télécommunication numérique permettant de mettre en oeuvre des services satellisés, nationaux, internationaux et spécialisés; elle s'attachera à déterminer leurs relations avec les systèmes terrestres, compte tenu des derniers progrès de la technologie et des techniques numériques, qu'il s'agisse d'audio, de vidéo, ou de télétraitement des données. Cette conférence fera suite à celles qui se sont tenues à Londres en 1969, à Paris en 1972 et à Kyoto en 1975.

Satellite polyvalent UHF (MUSAT)

Les études déjà effectuées sur un système de télécommunication par satellite polyvalent à hyper-fréquences (UHF) ont conclu qu'un système de cette nature répondrait, sur le plan coût et efficacité, au besoin du gouvernement en matière de télécommunications fiables entre terminaux mobiles ou transportables, qu'ils soient situés au sol, aéroportés ou embarqués sur des navires. Les autres études actuellement en cours ont pour but de déterminer les possibilités techniques de construction du satellite, ainsi que la conception des terminaux terrestres, préalablement à la formulation définitive du programme.

Les travaux sur la faisabilité technique de l'ensemble répondeur-antenne de MUSAT se sont poursuivis en 1977. La fabrication d'un répondeur expérimental, commencée en 1976, a été menée à bien en 1977, et ce modèle fait actuellement l'objet des premiers essais de rendement devant permettre son évaluation.

Le système MUSAT exigera des stations terriennes facilement transportables dans les régions isolées. Les premières études de coût et de mise en oeuvre d'une antenne pleinement transportable ont révélé la difficulté de cette réalisation, ainsi que les problèmes éventuels liés à la programmation, du fait des longs délais nécessaires à la mise au point de certains composants. L'on a donc décidé de s'engager dans une première phase de mise au point poussée. L'étude conceptuelle des configurations d'antenne possibles est terminée, et l'on va s'attaquer à la construction d'un prototype. La mise au point d'un prototype expérimental d'élément de voie téléphonique intégré, destiné aux terminaux portatifs ou mobiles, a fait l'objet d'un contrat.

Les études effectuées l'an dernier couvraient la mise au point de modèles de systèmes, la faisabilité d'un répondeur

dans la bande L destiné au service maritime mobile par satellite dans l'Arctique canadien, et enfin les moyens de faciliter la coordination des opérations en cas d'urgence.

Le H-SAT de l'ASE

Le Canada et l'Agence spatiale européenne ont étudié les possibilités d'augmenter leur collaboration.

L'un des programmes de l'ASE présentant un intérêt particulier pour le Canada est le projet de mise en place d'une plate-forme lourde de télécommunication (H-SAT).

En 1977, une proposition détaillée a été mise au point, proposition qui aboutirait à la construction, par le Canada, d'un répondeur complet et des antennes du satellite. À la fin de 1977, les discussions se poursuivaient sur ces propositions et sur les conditions d'un accord Canada/ASE.

Centre de recherches sur les communications (CRC)

Le gouvernement canadien s'intéresse de près à la mise au point des télécommunications satellisées du fait du caractère international d'un grand nombre de ces activités, de la nécessité d'exploiter au mieux, dans l'intérêt du public, les ressources spectrales et orbitales limitées et, enfin, parce que les coûts et les risques encourus dépassent les possibilités générales des organismes commerciaux.

Le programme maison du ministère des Communications s'ordonne autour de son Centre de recherches. Les activités de recherche et développement du CRC, en matière spatiale, s'orientent essentiellement dans trois voies: l'électronique spatiales, la mécanique spatiale et les systèmes spatiaux. En plus d'assurer la direction des programmes spatiaux importants du MDC, les spécialistes du CRC appartenant aux différentes disciplines, se perfectionnent sans cesse afin d'être toujours à même de fournir des conseils, de rester dans le peloton de tête international en matière de télécommunications par satellites et des techniques qui s'y rattachent, d'effectuer les études permettant la planification et la mise en oeuvre de politiques spatiales et, enfin, de passer les contrats voulus avec l'industrie.

C'est par l'intermédiaire du CRC que le ministère des Communications fournit aux autres ministères et organismes l'appui technique dont ils ont besoin pour leurs programmes

d'applications spatiales. Parmi ces applications figurent la navigation aérienne et maritime, les opérations de recherche et de sauvetage, la télédétection, la surveillance aérienne, les prévisions météo et la mise au point du télémanipulateur de la navette spatiale "Orbiter".

Électronique spatiale - L'année 1977 a vu la mise en oeuvre de différentes études de nouveaux éléments de circuits destinés aux systèmes de télécommunications spatiales dans la bande des ondes centimétriques (3 à 30 GHz). Un effort tout particulier a été consacré à la mise au point d'un amplificateur paramétrique non refroidi, fonctionnant dans la bande des 12 GHz, et d'un modèle de circuit intégré à micro-ondes (CIM). Le MDC a concurremment financé la mise au point par la ComDev Ltd. d'un prototype d'amplificateur. Les études conjecturales théoriques et pratiques relatives aux CIM ont pour but d'encourager leurs applications industrielles. L'une d'entre elles, effectuée dans un domaine plein de promesses, s'est concentrée sur les configurations RF optimales et le coût probable de fabrication d'une plate-forme de retransmission de données dans les GHz, destinée à relayer par satellite, vers des centres de traitement, les données émanant de stations de mesure isolées.

Ces études conjecturelles maison ont permis au CRC de fournir une aide technique à plusieurs sociétés canadiennes désireuses de s'informer des développements relatifs aux composants électroniques, utilisant les derniers transistors à effet de champ à l'arséniure de gallium et des diodes à capacité variable. L'un des procédés mis au point par le CRC est déjà exploité par l'industrie canadienne dans le cadre d'un contrat COMSAT.

La défaillance soudaine, en juin 1973, d'un satellite de télécommunication américain avait suscité, pour la première fois, une prise de conscience des risques associés à la charge électrostatique s'accumulant sur les surfaces externes de satellites géostationnaires.

Le CRC a donc entamé en 1976 un programme portant sur ce problème, afin de mieux comprendre le processus physique en cause, de définir un ensemble de spécifications assurant une protection contre les interférences électromagnétiques, et de mettre à l'essai à la fois les sous-systèmes et l'engin spatial intégré.

Le CRC a construit l'an dernier une chambre de simulation expérimentale et a commencé à l'utiliser pour des

essais sur la caractérisation des matériaux diélectriques des satellites. Cette installation permettra des mesures de l'énergie RF et du spectre des fréquences associées aux décharges sur les matériaux diélectriques; elle permettra également les essais et la modification de ces matériaux. L'Université de la Saskatchewan exécute actuellement, sous contrat, un programme de surveillance d'un certain nombre de paramètres magnétosphériques dont on pense qu'ils contribuent à ce chargement électrostatique des surfaces des satellites géostationnaires.

Le Laboratoire des hautes fiabilités définit et met en oeuvre des techniques d'évaluation de la fiabilité des sous-systèmes, des composants, des dispositifs et des matériaux destinés aux systèmes spatiaux de télécommunications. Toujours muni d'un équipement de pointe: microscope à balayage électronique, microsondes Auger et à rayons X, il est utilisé par le gouvernement et l'industrie.

Le laboratoire a effectué une grande quantité de travaux de pointe sur la fiabilité des transistors à effet de champ à l'arséniure de gallium dans les utilisations spatiales; ils sont en effet fréquemment utilisés dans les sous-systèmes terrestres ou des satellites, comme par exemple les amplificateurs et oscillateurs/SHF. Le laboratoire sert également à l'essai des dispositifs et composants du télémanipulateur de la navette spatiale principalement construit par la SPAR.

Le laboratoire étudie actuellement les meilleurs moyens d'effectuer des analyses de fiabilité des circuits intégrés sur une grande échelle (IGE) du type microprocesseurs, afin que le Canada dispose en la matière de l'expertise et des capacités voulues.

La Direction de l'électronique spatiale du CRC s'est également occupée de déterminer la fiabilité technique du système répondeur-antenne destiné au satellite MUSAT. Elle a terminé en septembre 1977 la construction et l'essai du répondeur expérimental, né des conclusions d'une étude technique, qui avait déterminé les impératifs relatifs à l'ensemble répondeur-antenne. Elle est également engagée dans une phase de mise au point poussée impliquant, sous contrat, l'étude de la configuration possible et de la transportabilité des antennes, de leur facilité de montage et, enfin, de leur utilisation. Les spécialistes de la Direction ont également effectué un grand nombre de courtes études portant sur des sujets tels que les stabilisateurs de fréquences, les extractions de données, les modes de propagation et les techniques de modulation possibles.

L'un des programmes en cours a pour objet la mise au point et la démonstration des possibilités de réalisation de terminaux vidéo peu onéreux pouvant recevoir des émissions de télévision en direct dans les 12 GHz à partir de satellites comme HERMÈS. La SED Systems Ltd., de Saskatoon, en Saskatchewan, a mis au point l'an dernier, dans le cadre d'un contrat avec le MDC, des amplificateurs à faible bruit 40 GHz et une lignée complète de composants SHF. Suite à la démonstration expérimentale par le CRC du bon fonctionnement d'un terminal de réception vidéo utilisant une antenne de 1,2 mètre, cette même société a mis au point un récepteur 12 GHz équipé d'un frontal à transistor à effet de champ destiné aux stations terriennes des satellites ANIK-B et C de Télésat. Enfin, dans le domaine électronique, Electrohome Ltd. met actuellement au point, sous contrat, un prototype à terminal basse fréquence qui devrait ouvrir la voie à une production industrielle très importante.

Pour terminer, mentionnons le programme d'étude des besoins actuels et futurs en matière de télécommunications numériques par satellite, programme qui met l'accent sur la technologie des semi-conducteurs et sur les composants de pointe des sous-systèmes numériques.

Mécanique spatiale - Consciente de ses responsabilités en matière de développement de la technologie spatiale canadienne, la Direction de la mécanique spatiale a consacré, l'an dernier, un effort tout particulier à la mise au point et à la comparaison masse-coût-efficacité d'un système de piles solaires de grande puissance (entre deux et dix kilowatts), afin de pouvoir satisfaire, dans l'avenir, aux exigences énergétiques des satellites. L'année 1978 devrait voir la mise en oeuvre d'un programme de construction et d'essais, en vue de la qualification des concepts et des composants nouveaux. Une fois ce programme mené à bien, l'industrie canadienne serait à même de fournir le matériel critique nécessaire à la fabrication des sous-systèmes d'alimentation essentiels pour tous les satellites.

Le CRC s'est également penché sur les systèmes de commande et de pointage des antennes des satellites en vue de donner à l'industrie canadienne la maîtrise voulue en matière de commande des opérations spatiales, grâce à l'exploitation de notre connaissance des performances en vol d'HERMÈS, des développements techniques récents et des composants des systèmes de commande. Les efforts se sont concentrés l'an dernier sur la mise au point, au CRC, d'une installation de simulation comportant le montage d'un ordinateur hybride

grouplant un gros ordinateur analogique AD-5 et un ordinateur numérique PDP11-45. L'industrie a été chargée de la mise au point d'un système intégré d'analyse et de maintien d'attitude destiné à satisfaire aux exigences de pointage très élevées des satellites de télécommunications et de surveillance à faisceaux fins multiples. Parmi les projets actuels, figure l'étude détaillée d'un système à ligne de référence et la vérification de son comportement grâce à l'ordinateur hybride de l'installation de simulation du CRC.

Le Centre s'est également préoccupé des techniques de détermination des orbites et des attitudes. Cette opération a pour but de mettre au point des dispositifs de détermination et de prévision des orbites des satellites et de leur mise en position et en attitude opérationnelle. Les recherches sont actuellement orientées dans deux voies principales: mesure expérimentale des perturbations orbitales grâce aux données recueillies par accès multiple par répartition dans le temps, à partir d'HERMÈS, afin de déterminer la position orbitale; validation, à partir des données de poursuite HERMÈS et ISIS, du logiciel général mis au point pour satisfaire aux besoins futurs du Canada en matière de détermination et de prévision des orbites.

Grâce au concours de l'industrie, l'année 1977 a vu l'exécution de deux expériences technologiques, l'une relative au maintien en altitude et à la stabilisation triaxiale, l'autre au testage des panneaux déployables de piles solaires d'HERMÈS. Les résultats de ces différents essais ont confirmé les prévisions émanant des études sur modèles. Les techniques en question sont donc opérationnelles et susceptibles d'extension à des structures plus importantes des différents engins des systèmes spatiaux de l'avenir.

Si l'on ne veut pas perdre de temps entre la période actuelle de lancement des satellites par engins perdus et celle, future, des engins de lancement du type navette spatiale de la NASA, il est nécessaire de se pencher sur la construction d'une plateforme de satellite, lançable aussi bien par l'un que par l'autre système. Une étude de faisabilité d'une plateforme spatiale pouvant satisfaire aux missions géostationnaires que le Canada entreprendrait au cours des dix prochaines années a été menée à bien, sous contrat, par l'industrie. Elle a conclu aux possibilités techniques de réalisation d'une telle plateforme polyvalente. Elle a également fourni des renseignements sur les répercussions techniques des deux types d'engins de mise en orbite; sur l'état actuel des techniques spatiales associées; sur les coûts correspondants; et sur la programmation possible de la réalisation du projet. Compte tenu des

renseignements de base très nombreux qu'elle a fournis, cette étude augmentera encore les capacités canadiennes en matière de planification et de mise en oeuvre des futurs projets spatiaux.

Systèmes spatiaux - Trois expériences ont été effectuées en utilisant les installations d'HERMÈS et des stations terriennes associées. L'on a, pour cela, conçu et construit un système d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT), utilisant la centralisation de la synchronisation et du repérage (CENSAR). Grâce à ce nouveau concept, une station centrale travaillant en liaison avec trois autres stations permet d'obtenir des données précises de repérage d'un satellite. N'importe quelle autre station a la possibilité de se rendre exactement synchrone avec les quatre premières. Le CENSAR est utilisable pour les satellites à antennes à faisceaux fins. Une expérience d'accès multiple par affectation à la demande (AMAD) a permis de mettre à l'essai un système de télécommunication par satellite, grâce à un accès multiple par répartition en fréquence d'un seul canal par porteuse. Le renforcement de cinq dispositifs de télécommande équipés de microprocesseurs par un logiciel aux implications étendues a permis de satisfaire pleinement aux affectations à la demande pour les communications bilatérales conversationnelles, radio et de conférences.

L'on a également mis au point les moyens d'assurer la prééminence des appels prioritaires sur les communications en cours, ainsi que l'enregistrement automatique des données des paramètres des communications.

Une expérience de télétransmission des données à grande vitesse a enfin été conçue pour tester les capacités d'acheminement des signaux numériques de la bande large du canal d'HERMÈS. Le CRC a conçu et construit à cet effet un modem à 62,5 Mbit/s.

Le CRC a fourni son aide au ministère des Transports pour la mise en oeuvre de la partie sol du programme AÉROSAT, ainsi que pour la définition et l'évaluation du système. Le Centre a fourni son appui technique lors de l'acquisition du terminal au sol destiné aux services aéronautiques. Les activités relatives au système ont requis une étude des méthodes d'accès, de commande et de repérage, la détermination des impératifs permettant des essais électroniques groupés, l'étude d'un simulateur de dimensions réduites et, enfin, la participation à des groupes de travail internationaux chargés de la conception et de la définition des systèmes.

D'autres travaux comportaient l'évaluation des caractéristiques proposées pour les satellites. Des entrepreneurs ont proposé au Centre, des techniques conceptuelles pour la correction des erreurs avant codage et modulation des données, ainsi que des méthodes qui pourraient permettre une saisie rapide des signaux lors de l'interrogation des terminaux.

La Direction des systèmes spatiaux a également effectué une série d'études appuyant les recherches appliquées et les réalisations liées aux techniques de traitement pour les systèmes de télécommunication par satellites à petits terminaux. Les techniques étudiées sont applicables à toute une série de systèmes dont ANIK, AÉROSAT et les satellites tactiques militaires. L'exécution de ces programmes est en outre précieuse pour des applications à d'autres fins, par exemple les systèmes mobiles de télécommunications.

Les systèmes conventionnels de télécommunication par satellites nécessitent l'emploi de stations terriennes de grandes dimensions requérant des antennes orientables à gain élevé. Pour les systèmes mobiles à bord d'avions et de bateaux, comme pour les stations transportables, il n'est pas possible d'utiliser ces antennes, et il est nécessaire d'employer d'autres techniques. Un programme actuellement en cours et fondé sur l'exploration des possibilités de recours à des techniques diverses: emploi des basses fréquences, techniques de modulation demeurant opérationnelles avec des rapports signal/bruit très faibles, a pour but de rassembler les bases permettant d'élaborer d'autres programmes essentiellement pratiques comme AÉROSAT, INMARSAT et MUSAT. Cette opération s'est effectuée en collaboration avec le ministère des Transports et celui de la Défense nationale dont un certain nombre d'avions ont servi de laboratoires volants pour mener à bien toute une série d'expériences.

Le laboratoire David Florida (LDF)

Ce laboratoire 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 tubulaires d'essais thermiques à vide dont le diamètre et la longueur sont respectivement: 3 m x 9 m; 2,5 m x 2,5 m; 1,2 m x 2,5 m et 1 m x 1 m. Les possibilités de poussage du vide varient selon la chambre et l'objet des essais. L'airage négatif

peut atteindre au moins 10^{-7} torr dans toutes les chambres où la gamme des températures peut aller de -195°C à $+150^{\circ}\text{C}$. Un système automatique de mesure et d'enregistrement des températures peut surveiller jusqu'à 160 voies de télétransmission des données. Tous les renseignements sur les températures sont disponibles sous forme numérique en vue de leur réduction à la fin des essais.

Les dispositifs vibratoires comportent trois systèmes fonctionnant dans la gamme des 2 à 2 000 Hz: un système sinusoïdal de 53,8 KN, un système à vibrations aléatoires de 44,8 KN et un système mixte de 27 Kn. Tous peuvent surveiller en même temps jusqu'à 54 voies d'accéléromètres. L'analyse des données peut s'effectuer au moyen d'un analyseur en temps réel.

Conformément à la norme MIL.STD 461/462, les essais RFI/EMC peuvent se faire dans une salle munie d'un équipement connexe. Les installations d'essais RF comprennent également deux chambres anéchoïques blindées, l'une de 4 m x 4 m x 2 m, avec un coefficient moyen de réflexion de -35dB dans les fréquences de la bande X, l'autre, de 7 m x 7 m x 7 m, à un coefficient moyen de réflexion de -50dB dans la gamme de fréquences de 1 à 20 GHz. Cette dernière est couplée à un pas d'antenne situé à 150 m, équipé d'un positionneur de 675 Kg et de dispositifs de télécommande qui en permettent le fonctionnement économique et efficace.

Le Hall d'assemblage à air filtré, qui mesure 30 m x 12 m x 10 m de haut, sert au montage et à l'intégration des satellites et du matériel spatial. Il est équipé d'un palan fixe de 5 tonnes métriques, du matériel de filtration de l'air, des installations d'appui au sol nécessaires et d'un palan mobile de 2,25 tonnes métriques qui facilite les déplacements de satellites entre les salles d'ambiances et le hall d'assemblage.

Au cours de l'exercice 1977/78, le laboratoire d'essais d'ambiances a servi presque exclusivement à la mise au point du système télémanipulateur de la navette spatiale. La précision de la programmation des activités a cependant permis d'autres essais sur le système répondeur d'ANIK-B et sur le prototype de recherche de panneaux solaires rigides. Les installations RF du Laboratoire ont enfin été intensément utilisées au bénéfice de programmes du ministère des Communications, de celui des Transports et de celui de la Défense nationale.

**MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES
RESSOURCES (EMR)**

Généralités

La gestion ordonnée des ressources des immensités terrestres et maritimes canadiennes nécessite des systèmes d'information complexes et polyvalents. Les nombreuses études déjà effectuées montrent que la télédétection à partir de satellites ou d'aéronefs est un moyen rentable de se procurer une très grande partie des données nécessaires à ces systèmes. De par leur nature même et leur volume, ces données provoquent des modifications importantes des systèmes qui les absorbent. Il devient alors nécessaire de concevoir et de mettre en oeuvre des méthodes et équipements nouveaux pour leur traitement, puis de les analyser avant de pouvoir les mettre à la disposition des responsables des ressources et de l'environnement et, enfin, de transférer à l'industrie privée les nouvelles technologies nées de ces opérations. C'est au Centre canadien de télédétection qu'a été confiée cette mission.

Dès le début de 1977, une station mobile terrienne recevant et traitant les données émanant des satellites LANDSAT et de ceux de la NOAA conçue et construite par la McDonald, Dettwiler and Associates, de Vancouver (C.-B.) a commencé à fonctionner à Shoe Cove, à Terre-Neuve. Elle reçoit régulièrement depuis lors les données émanant de ces

satellites et produit des images à visualisation rapide sur rubans d'ordinateurs. Dans la Saskatchewan, la station de Prince-Albert poursuit ses activités normales, recevant et traitant les données émanant des mêmes satellites. L'année 1977 a vu l'achèvement, à Prince-Albert, d'une nouvelle installation destinée à produire des images de haute qualité, grâce à l'utilisation d'enregistreuses à faisceau laser; elle deviendra opérationnelle en 1978. L'ISIS Ltd., de Prince Albert, a continué à traiter et à diffuser les images.

Le 6 janvier 1978, la NASA a définitivement mis hors service LANDSAT 1, du fait de la dégénérescence de son orbite et de la défaillance de ses principaux systèmes. Lancé en 1972, ce satellite a fourni des données fort utiles pendant près de six ans, période infiniment supérieure à son espérance de vie. Lancé en janvier 1975, LANDSAT 2 continue à donner toute satisfaction.

LANDSAT 3, qui sera lancé en mars 1978, diffère de ces deux prédécesseurs sur un certain nombre de points: le multispectrographe (MSS) a été doté d'une cinquième bande; deux caméras à faisceau réfléchi, fonctionnant en parallèle, produisent des images en noir et blanc de 40 m ayant deux fois la résolution des multispectrogrammes (40 m au lieu de 80); un certain nombre d'améliorations ont enfin été apportées aux systèmes embarqués de contrôle de la télémétrie et d'enregistrement des données, ainsi qu'à la configuration de l'engin spatial lui-même.

Le Centre canadien de télédétection (CCT)

Le CCT est au centre du programme canadien de télédétection et d'apport de nouvelles techniques aux organismes existants de gestion des ressources et de surveillance de l'environnement. Agissant sous les auspices du Comité interorganismes sur la télédétection, qui est constitué de représentants des ministères fédéraux intéressés, le Centre sert les organismes fédéraux et provinciaux, les universités, l'industrie et le public en général. De concert avec les treize groupes de travail du Comité consultatif canadien sur la télédétection, qui représentent les disciplines qui sont à la base des techniques de télédétection ou en sont utilisatrices, il coordonne les efforts accomplis en la matière sur le plan national.

Les activités du Centre ont pour pivots le Programme de détection par satellite des ressources terrestres, le Programme de télédétection aérienne et le Programme d'applications. Ses installations comprennent deux stations au sol

recevant les signaux des satellites, l'une située à Prince-Albert, en Saskatchewan, l'autre à Shoe Cove, à Terre-Neuve, quatre aéronefs équipés de toute une série d'appareils de détection et de navigation, un système informatique, des laboratoires de mise au point des détecteurs et un instrumentation de pointe pour le traitement et l'analyse des images. Ces installations sont à la disposition des chercheurs et des utilisateurs des données de télédétection. Le Centre collabore activement aux activités internationales orientées vers l'utilisation pacifique de la technologie spatiale.

Division du traitement des données - L'enregistrement et le traitement des données émanant de LANDSAT et des satellites de la série NOAA se sont poursuivis tout au long de l'année. Sur le plan appareillage aéroporté, la division a mis au point des moyens d'enregistrement et de traitement des données de détection infra-rouge et a poursuivi ses travaux sur les autres systèmes de détection. L'exécution de la commande d'un enregistreur continu de bandes-images présente un intérêt tout particulier. Cet appareil peu coûteux, mis au point sur place, permet à tout usager de disposer très rapidement de ses données sous forme d'une bande-images couleur de qualité raisonnable. Ce système a été régulièrement utilisé pour les images infra-rouge émanant de LANDSAT et des satellites de la NOAA.

Division des applications - Elle constitue le principal point de contact du Centre avec les usagers. La Division a commencé par orienter l'essentiel de ses efforts vers le programme relatif aux satellites, afin d'informer le monde canadien de la télédétection des applications possibles des données ainsi obtenues. Des progrès importants ont été réalisés en 1977 dans la mise au point de l'analyse automatique des données émanant de satellites.

Services d'information technique - Dans le cadre de son rôle de centre national, le CCT gère une bibliothèque qui tient à jour toute une documentation écrite et visuelle relative à la télédétection et aux domaines associés; elle diffuse les rapports du Centre et met en oeuvre un système d'échanges de renseignements avec les autres centres de télédétection, canadiens ou étrangers. La documentation sur la télédétection est accessible à partir d'un système de catalogue automatisé permettant l'accès en direct à la documentation sur la télédétection, le RESORS. Employant une stratégie fondée sur l'emploi d'un vocabulaire fixé de mots clés, tout usager reçoit immédiatement une liste de références bibliographiques classées par degré de corrélation avec les mots clés employés. La vidéothèque contient de volumineux dossiers-images de formats divers émanant de LANDSAT ainsi qu'un choix d'images

des satellites de la NOAA et de SKYLAB permettant d'aider les usagers dans leurs choix et leurs commandes. Les services accordent une attention particulière à la fourniture d'informations et de catalogues-images à jour aux différents centres de télédétection.

SEASAT "A"/SURSAT

En décembre 1976, le gouvernement canadien avait reçu une recommandation demandant que le Canada s'oriente vers l'utilisation d'un système radar tous temps de satellites, s'il devait faire face à ses missions de surveillance au cours de la période allant de 1980 à l'an 2 000. C'est alors que fut approuvé un programme appelé SURSAT, qui comportait une participation à l'expérience SEASAT-A effectuée par les États-Unis. Il s'agit là d'un programme coordonné par le CCT, auquel participent huit ministères fédéraux, des organismes provinciaux officiels, plusieurs universités et des entreprises privées. Une structure officielle permettant de mener à bien les travaux a été définie en 1977. Elle comprend un Comité directeur, un bureau des programmes et un bureau des projets dotés d'un personnel à plein temps secondé par des fonctionnaires des ministères participants. Une très grande partie de la planification et des autres travaux préliminaires préalables au démarrage de la phase expérimentale ont été effectués en 1977. En faisaient partie, l'attribution de contrats pour l'installation d'un radar cohérent (SAR) à bord d'un avion du CCT, la collecte de données au sol, l'étude et la construction d'un organe de traitement des données fournies par le SAR satellisé, et les modifications à apporter à la station de Shoe Cove pour qu'il le puisse recevoir les données émanant de SEASAT-A. En outre, le Centre a passé plusieurs contrats pour la fourniture voire, dans certains cas, la conception d'un certain nombre de parties d'équipement importantes destinées à la réception, à l'enregistrement et au traitement optique de données émanant du satellite. Le lancement de SEASAT-A est prévu pour juin 1978. La réception et le traitement des données fournies par ce programme expérimental aéronautique devraient commencer dès l'automne 1978.

Plus de 100 chercheurs ont déjà proposé des expériences utilisant des données spatiales et aéronautiques corrélativement à des données collectées au sol, afin de vérifier la validité de celles issues du satellite. Ces études porteraient sur les bancs sous-marins, les vagues, les vents de surface, la température de surface de la mer, les dimensions des bateaux, etc.

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE (MDN)

Spacelab

C'est en 1976 que, de concert avec l'Institut canadien militaire et civil de médecine de l'environnement (DCIEM) de Toronto, le Massachusetts Institute of Technology (MIT) proposa à la NASA une série d'expériences sur la physiologie du vestibule de l'oreille interne. Cette proposition portait sur six expériences dont deux seraient effectuées sous la direction scientifique du MIT et les quatre autres sous celle du DCIEM, avec la participation d'experts-conseils en physiologie de l'université McGill, de Montréal. Une fois franchie l'importante étape de la sélection, la NASA fit savoir, en 1977, qu'elle acceptait d'entreprendre un certain nombre des expériences proposées à bord de SPACELAB 1 qu'elle doit lancer en 1980. Les négociations à ce sujet se poursuivent actuellement.

L'intérêt manifesté en la matière par l'aéronautique et la défense canadienne vient en partie du fait que 25% de tous les accidents d'avion ayant entraîné des morts sont causés, au moins en partie, par une perte des facultés d'orientation. Les mécanismes provoquant cet accident chez les pilotes ne sont que partiellement connus, et l'on sait que le vestibule de l'oreille interne, de même que le cervelet, jouent un rôle majeur à cet égard. Au cours des expériences SPACELAB, le DCIEM étendra son champ de recherches sur le mécanisme fondamental des systèmes vestibulaires, ce qui permettra d'améliorer la sécurité des vols et la compréhension de certains aspects du comportement humain.

L'ASE participera à l'une des expériences SPACELAB du DCIEM sous forme de fourniture d'un "traineau spatial" utilisé pour les expériences physiologiques.

SARSAT

Il y a déjà longtemps que les services canadiens, chargés par le gouvernement des opérations de recherche et de sauvetage s'efforcent de perfectionner les moyens dont ils disposent pour repérer les avions et navires disparus ou secourir les personnes victimes d'un sinistre. Du fait de l'immensité du Canada, de la diversité de sa géographie et de son climat souvent hostile, les services de recherche et de sauvetage n'ont pas la tâche facile. Les progrès des technologies relatives à l'électronique et aux télécommunications ont déjà permis d'importantes réalisations, et notamment l'émetteur de localisation d'urgence appelé ELT qui, relativement peu coûteux, est maintenant employé sur une grande échelle. Les satellites offrent la possibilité de rester en permanence à l'écoute des ELT dans toute la zone de recherche et sauvetage canadienne. Une surveillance complète du territoire canadien par satellites exige que ces derniers évoluent sur des orbites quasi polaires. Le cheminement d'un satellite convenablement placé lui permettrait de couvrir chaque point du globe toutes les douze heures, deux satellites ramèneraient ce délai à six heures et quatre satellites à une fréquence de passage de trois heures.

Des entretiens officiels ont eu lieu en 1977 entre les É.-U. (NASA), le Canada (MDC et MDN) et la France (CNES) dans le but de donner forme à un programme expérimental commun de recherche et sauvetage à l'aide de satellites. Ces discussions étaient basées sur l'utilisation à cette fin des satellites météorologiques NOAA, le Canada étant chargé de mettre au point et de fournir les répéteurs de l'instrumentation expérimentale SARSAT ainsi, bien entendu, que de l'aménagement des stations au sol canadiennes. La phase essais et évaluation verra la participation des trois pays intéressés et l'ensemble des détails du programme commun figurera dans l'accord qui est en voie de conclusion entre la NASA, le MDC et le CNES. Des contacts ont également été conclus avec l'URSS afin d'assurer une compatibilité opérationnelle entre le système SARSAT et un système russe similaire.

NAVSTAR/GPS

Le ministère de la Défense des États-Unis a entrepris un programme recherche et développement de \$750 millions ayant pour but la réalisation d'un système global de positionnement, la GPS. Ce programme, que l'on appelle souvent NAVSTAR/GPS, a été conçu pour satisfaire à tous les besoins des forces armées américaines en matière de navigation. Les résultats déjà obtenus permettent de penser que grâce à ces travaux, les utilisateurs éventuels du GPS disposeront d'un système dépassant de très loin en précision tous ceux qui existent à ce jour et qui sera très peu vulnérable au brouillage.

Le GPS, qui constituera un système de navigation à l'échelle mondiale, est basé sur l'utilisation de 24 satellites diffusant en permanence les coordonnées précisant leur position. Les usagers pourront ainsi à leur tour déterminer la leur avec une précision supérieure à ± 10 m en mode anti-brouillage et à ± 45 m lorsque la protection contre le brouillage ne sera pas assurée. Le GPS préfigure la prochaine génération des systèmes de navigation, qui rendront désuets ou superflus un grand nombre de ceux que nous connaissons déjà.

Le programme américain comporte trois phases. La phase I, celle de validation du concept, approche de sa fin. Elle comportait le choix du concept le mieux adapté aux besoins, la démonstration de la valeur militaire du système et une analyse des coûts. La phase II, celle de la validation du système, est maintenant très proche, l'approbation finale de sa réalisation concrète étant prévue pour février 1979. Elle comportera des tests faisant suite à la mise au point du système, ainsi que des essais opérationnels, avec comme objectif la mise en oeuvre, à partir de 1981, d'un système de navigation opérationnel bidimensionnel. La phase III, dite opérationnelle ou de production, comportera des essais poussés et la production en série du matériel destiné aux usagers. Le système devrait être pleinement opérationnel d'ici 1984.

L'éventualité et la possibilité économique d'une participation de l'industrie canadienne à la mise au point et à la fourniture du matériel NAVSTAR, destiné aux usagers, ont fait l'objet d'une étude en réponse à une directive du Comité de gestion de la défense canadienne. Des échanges de vues ont eu lieu à cet égard avec des membres de la Space and Missile Systems Organization, ou SAMSO, de l'aviation militaire américaine basée à Los Angeles. La SAMSO a déjà fourni au MDN la plupart des premières données techniques relatives à ce système et au matériel en cause.

Le ministère de la Défense nationale a ainsi pu passer un contrat avec la Canadian Marconi Company (CMC) pour une première étude conceptuelle de la mise au point, au Canada, du matériel destiné aux usagers. Cette étude conceptuelle a pris fin en juin 1977. Dès le mois de septembre, le ministère a passé avec la CMC un second contrat au titre duquel elle devra livrer, de janvier à juillet 1979, quatre prototypes de préproduction d'un matériel de haute précision, aux possibilités d'utilisation dynamique élevées, et se situant dans la classe moyenne sur la plan résistance au brouillage.

Un protocole d'accord avec le ministère de la Défense des É.-U. a été rédigé. Il prévoit une participation commune au programme recherche et développement et l'échange d'informations techniques. Les éléments canadiens R et D comprendront la conception et la réalisation d'un ou de plusieurs éléments du système, l'étude des anomalies de propagation dans la zone aurorale, de la conception des antennes et de la possibilité d'intégration des techniques des plates-formes d'inertie à capteurs fixes au NAVSTAR/GPS.

Les autres activités R et D reviendront à l'Établissement de recherches pour la défense d'Ottawa (ERDO) et au Centre de recherches sur les communications (CRC) qui a passé à ce sujet un contrat avec le MDN. L'avion CONVAIR de l'Établissement aéronautique national (ÉAN) servira à des essais en vol du matériel, utilisant pour cela les installations de l'Établissement de génie aéronautique et d'essais (EGAE) de Cold Lake, en Alberta.

Le démarrage des opérations NAVSTAR/GPS doit conduire à une "mise à la retraite" progressive des anciens systèmes de navigation. À terme, il en résultera pour la Défense nationale des économies d'argent et de personnel. La participation du MDN à ce projet permettra à l'industrie canadienne de fournir aux forces armées un équipement répondant aux spécifications militaires canadiennes.

Le ministère des Transports se tient au courant de ce programme et en examine les applications commerciales et civiles possibles afin de déterminer les retombées éventuelles du système NAVSTAR/GPS sur les activités aériennes et maritimes civiles.

SPADATS (Détection et poursuite spatiales)

C'est en vertu de sa présence au sein de NORAD, à qui incombe la responsabilité opérationnelle du système, que le

Canada participe au SPADATS. Il existe au Canada deux stations de surveillance NORAD équipées d'appareils de prises de vues Baker Nunn; l'une est située à Cold Lake (Alberta) et l'autre à St. Margaret's (Nouveau-Brunswick). Au fur et à mesure qu'ils prennent des photos, les appareils se déplacent en synchronisation avec les étoiles qui se présentent donc sur la pellicule sous forme de points limineux. Toute source non astronomique se déplaçant dans le ciel, un satellite par exemple, apparaît par contre sous forme d'un trait.

La station de St. Margaret's est en outre équipée d'un système exclusif d'Identification des objets spatiaux (IOS). Ce système combine l'optique et l'électronique pour analyser la lumière réfléchiée par un objet quelconque dans l'espace. Comme pour le radar, le signal de retour varie avec le changement du profil de réflexion de l'objet. Les paramètres de scintillation de ce signal sont déterminés par la taille, la forme et la rotation de la surface réfléchissante. Les variations d'intensité (ou leur absence dans le cas d'un objet stable) sont mesurées par un photomètre sensible placé au foyer d'un télescope. Ce système IOS est maintenant en opération en mode analogique différé. La fin de 1978 devrait voir son fonctionnement en numérique et en direct avec le quartier général du NORAD.

Terminal au sol transportable pour les télécommunications par satellites

Le Centre de recherches sur les communications du MDC a mis au point, pour le compte du MDN, un terminal au sol transportable et relativement peu coûteux pour les télécommunications par satellites. Appelés SGT, ces terminaux serviront aux communications militaires via le système SATCOM de l'OTAN. Le matériel expérimental a été livré à Lahr (Allemagne fédérale), en octobre 1977, pour démonstration et essais, et a déjà été utilisé pour des communications avec Ottawa via le satellite III A du SATCOM.

Le MDN a besoin de plusieurs de ces SGT dans le cadre de sa participation à l'OTAN et de ses missions pour les Nations Unies. Un modèle industriel, aéroportable sur avion Hercules et montable sur un véhicule de 1 1/4 tonne, est actuellement soumis à l'approbation. Il est de conception modulaire, en vue de faciliter d'éventuelles modifications.

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DE L'ENVIRONNEMENT (MPE)

Programme de télédétection et de collecte de données

L'essentiel de ce programme, comme dans le passé, a consisté dans la mise au point et l'essai des applications du système images de LANDSAT. Les travaux ont porté sur la classification biophysique et écologique des terres; la mise au point de méthodes de surveillance de leur utilisation et l'intégration de ces données avec celles émanant d'autres systèmes d'information géographique; la production d'images numériquement renforcées afin de faciliter la prévention et la maîtrise des incendies de forêt; et, enfin, l'inventaire des ressources forestières du territoire du Yukon. Les études pilotes sur la surveillance des ressources forestières ont porté en particulier sur les conceptions et les stratégies d'échantillonnage des espèces. Les recherches ont également porté sur des méthodes d'interprétation permettant de déterminer l'étendue de la couverture nivale à partir des images émanant des satellites.

L'utilisation des données télédétectées émanant des satellites est devenue une composante normale et un élément fondamental des opérations et des recherches arctiques. Ces données servent aussi bien à la cartographie régionale de la répartition et des mouvements des glaces, qu'à la surveillance des conditions de milieu dans les aires de nidification de la

faune aviaire afin d'en tirer des estimations sur les taux de reproduction. La détermination d'une position ou la retransmission des données par satellites font également partie des techniques employées normalement aujourd'hui dans les recherches arctiques et océanographiques. Plusieurs stations fonctionnent à cet effet dans l'Arctique, et en 1977 des tests ont été complétés en vue d'une expérience océanique dans l'hémisphère sud, dans le cadre du programme global de recherches atmosphériques (GARP).

Les installations pour la réception et la diffusion de données du système de collecte de données de LANDSAT, mises en place cette année à Prince-Albert, permettront des relations avec les quelque 30 plates-formes fonctionnant au Canada, la plupart du temps pour la télétransmission de données sur le niveau des eaux.

Les plans à long terme du MPE envisagent une utilisation poussée de ces installations, afin d'élargir au maximum la gamme de renseignements sur l'environnement mis à la disposition du public et des secteurs économiques essentiels que constituent l'agriculture, les forêts, l'industrie et les transports. Les données émanant des satellites vont devenir une composante de plus en plus importante de tous les systèmes d'observation et, logiquement, amèneront des modifications des réseaux conventionnels existants.

À titre de participant au Programme global de recherches atmosphériques, le Canada fournira 80 bouées océanographiques qui seront installées dans les mers du sud et poursuivies par satellite. Le réseau canadien de plates-formes de collecte de données utilisant les satellites GOES va être étendu, comme vont être mises en place des installations permettant de recevoir les données retransmises directement au Canada. Au programme figure également une série d'expériences d'utilisation, pour la retransmission des données du système ARGOS qui entrera en oeuvre avec le lancement du satellite TIROS-N en septembre 1978.

Des chercheurs du MPE feront partie des équipes d'expérimentation qui utiliseront le satellite NIMBUS-G pour la comparaison des mesures de la couleur des eaux marines fournies par un spectromètre à 256 canaux et de celles de l'actuel analyseur des couleurs de la zone côtière; pour mettre à l'essai le système de cartographie des radiations ultraviolettes solaires et rétrodiffusées et de la quantité totale d'ozone, et enfin pour étudier les possibilités d'utilisation du radiomètre à balayage à canaux multiples et à micro-ondes en hyperfréquences pour la mesure de la couverture de glace et de neige.

La mise au point des diverses applications du LAND-SAT se poursuivra dans l'avenir avec une attention toute particulière aux données pouvant servir au programme national de statistiques forestières pour la constitution d'une base de données numériques, à la mise au point d'une grille en temps universel destinée à la lutte contre les incendies de forêts, à l'utilisation des zones côtières et des autres terres, ainsi qu'à l'étude de leur classification biophysique et, enfin, aux applications hydrologiques du système, y compris la cartographie des neiges.

L'année 1978 verra la fin de la mise en place du matériel qui permettra au laboratoire de traitement des données de Downsview de traiter les données RBRVI (radiomètre à balayage par rotation dans le visible et l'infrarouge) émanant directement du réseau d'antennes de 10 m GOES-EAST. Ces installations permettront d'obtenir six secteurs de données RBRVI de résolutions et d'échelles différentes, au bénéfice des stations météorologiques de l'est du Canada.

La répartition des secteurs en temps réel se fera par des circuits de lignes au sol affectés en propre à cette activité. Ce système fournira jour et nuit, à des intervalles d'une demi-heure, une couverture répétitive des zones présentant un intérêt, dans l'infrarouge et le visible, ce qui permettra de suivre et de surveiller l'évolution des systèmes orageux. Ces données permettront des recherches et des mises au point techniques grâce à l'application des méthodes de couverture séquentielle aux problèmes de prévision météo, entre autres, affichage séquentiel sur écran cathodique, boucles filmées ou magnétoscopées, techniques de perception visuelle des mouvements.

Programme de satellites météorologiques

Le Service de l'environnement atmosphérique (SEA) du MPE assure l'exploitation, au Canada, de quatre stations terriennes de réception fournissant, en temps réel, les données émanant des satellites aux services de prévision météorologique et de surveillance des glaces; le SEA effectue en outre des études concernant l'application des données météorologiques, pour servir les objectifs du ministère.

Le laboratoire de traitement des données-satellites du siège du SEA, à Downsview, et le Centre météorologique de l'Arctique, d'Edmonton, sont tous deux équipés pour recevoir et traiter les données des radiomètres à très haute résolution (RTHR) des satellites météorologiques NOAA sur orbite

polaire. Les données reçues à Downsview sont traitées en numérique, renforcées et dirigées vers 15 principales stations météorologiques du Canada grâce à un circuit national de télétransmission de fac-similés photographiques. En outre, des données-images traitées en résolution maximale et convenablement renforcées sont transmises au Bureau central de surveillance des glaces, à Ottawa, grâce à un circuit téléphonique d'obtention des données par numérotation. Chacun des centres intéressés est équipé d'un récepteur permettant de reproduire les images transmises, sous forme de photographies de grande qualité. Les capacités actuelles de traitement numérique et de renforcement des signaux permettent une transmission des images adaptée aux besoins de chaque destinataire.

En plus des installations d'extraction de données RTHR ci-dessus mentionnées, le SEA exploite un centre de réception des informations GOES-WEFAX et de transmission automatique des images (TAI). Le système WEFAX fournit des images prétraitées retransmises par les satellites géostationnaires GEOS à partir des satellites météorologiques géostationnaires et de ceux sur orbite polaire. Ces données concernent les différents domaines d'intérêt des services canadiens de prévision. Les stations de Vancouver et de Halifax retransmettent des données choisies, en formats compatibles pour l'obtention de fac-similés, aux centres météo voisins et au Centre météorologique canadien de Montréal.

Le laboratoire de traitement des données-satellites de Downsview est la principale station réceptrice au sol du programme météorologique par satellites du SEA; ses activités sont à la fois d'ordre opérationnel et de recherche. Le laboratoire est équipé pour les réceptions ATP (transmission automatique des images (en VHF, la réception directe, dans la bande "S" de transmission d'images à haute résolution (TIHR), des données RTHR des satellites météo NOAA; la conversion en numérique et le traitement informatique des données RTHR directement acquises, afin d'assurer leur correction géographique et d'inscrire sur les images reproduites les principales coordonnées géographiques; la recomposition ou le renforcement des données (du visible et de l'infrarouge) pour l'obtention de formats compatibles pour la production de fac-similés à résolution maximale ou réduite; le renforcement des images infrarouges en fonction des données d'étalonnage du capteur, afin de pouvoir fournir à des utilisateurs particuliers des renseignements sur les températures, comme par exemple, une échelle des gris pour les surfaces nuageuses et aquatiques; l'affichage sur écran cathodique des images en fausses couleurs

pour les analyses; la reproduction-images RBR VI des données émanant du satellite stationnaire GEOS-EAST, et cela grâce à une dérivation d'une ligne de transmission terrestre à partir de Buffalo (État de N.-Y.); l'archivage sur ruban magnétique, à résolution maximale, d'environ un an de données RTHR obtenues grâce aux satellites de la NOAA; l'archivage ouvert, en mode analogique, sur ruban magnétique, de données RTHR en formats compatibles pour l'obtention de fac-similés; l'archivage sélectif de rubans informatiquement compatibles, à résolution maximale, à des fins de recherches et d'études de projets. Depuis 1966, les réquisitions courantes ont fait l'objet d'un archivage (non permanent) sous forme d'imprimés sur papier. Ces documents sont des photo fac-similés et, normalement, ne se dégradent pas sérieusement pendant environ 3 ans. Une grande partie de ces données ont été conservées en analogique sur rubans magnétiques. Leur qualité varie proportionnellement avec leur âge.

STRATOPROBE

Le projet STRATOPROBE constitue un programme de recherches SEA/MPE destiné à l'étude de la stratosphère au moyen de ballons de recherches en haute altitude. De grands ballons (300 à 600 mille mètres cubes) emportent une charge utile complexe et polyvalente, composée d'appareils de télédétection destinés à prendre des mesures de constituants atmosphériques importants sur le plan de la chimie de l'ozone. Les expériences correspondantes sont effectuées par des chercheurs du SAE, des universités et de l'industrie canadienne, la partie génie industriel relative aux charges utiles étant assurée par la SED Systems Ltd., sous contrat avec la SEA. Les opérations canadiennes de lâchers sont effectuées par la Direction des installations de recherches spatiales du CNRC.

Huit lâchers ont été effectués à Churchill et à Yorkton depuis le commencement du programme, en 1974. En 1977, un lâcher pour un vol en haute altitude a été effectué à Yorkton. Il avait pour but de mesurer la chimie du chlore dans la stratosphère. Deux autres vols ont fait l'objet de lâchers à partir de la National Stratospheric Balloon Facility, au Texas, dans le cadre d'un programme international de comparaisons mutuelles patronné par la NASA. Le lâcher combiné, sur deux ballons séparés, de l'appareillage STRATOPROBE IV de la SEA et de l'appareillage Boss, de l'université du Michigan, a permis la comparaison de différentes techniques de mesure des

constituants de la stratosphère. L'ensemble des données ainsi obtenues sur ces constituants fournira, après dépouillement, les résultats d'une mise à l'épreuve rigoureuse des modèles stratosphériques utilisés pour prédire les effets de l'utilisation du fréon sur la couche d'ozone.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS (MDT)

AÉROSAT

En collaboration avec les États-Unis et l'Agence spatiale européenne, le Canada participe au programme AÉROSAT qui a pour but l'évaluation de l'utilisation des satellites pour le contrôle de la circulation aérienne et des télécommunications océaniques. AÉROSAT a pour objectif l'établissement des critères d'un système opérationnel.

Lors de la réunion de novembre 1976 des partenaires canadiens et américains, ces derniers firent savoir qu'ils éprouvaient des difficultés à obtenir des fonds pour le programme AÉROSAT. Au milieu de 1977, le Congrès des États-Unis adopta un projet de loi, devenu loi par la suite, qui limitait à \$1 million les autorisations de dépenses pour études de la FAA. Cet accident de parcours a provoqué une refonte complète du programme. La structure internationale reste la même, le Conseil d'AÉROSAT demeurant l'organisme directeur ayant délégation de signature, l'Office de coordination étant responsable devant le Conseil de la mise en oeuvre quotidienne du programme commun.

Ce dernier a été modifié de façon à permettre d'effectuer une étude de faisabilité au cours de l'année prochaine. Cette étude va réévaluer les impératifs présidant à

l'utilisation des satellites et déterminer le calendrier correspondant à la mise en oeuvre d'un système opérationnel.

La prochaine réunion du Conseil d'AÉROSAT, prévue pour janvier 1978, décidera des objectifs et de la portée des modalités internationales de collaboration dans le cadre d'un futur programme. Le MDT a préparé une déclaration d'intentions canadiennes pour cette réunion.

INMARSAT

Une conférence internationale tenue en septembre 1976 a abouti à l'adoption des textes de la convention et de l'accord sur le programme INMARSAT (International Maritime Satellite). INMARSAT entrera en vigueur 60 jours après la date à laquelle 95% des parts de fondation auront été souscrites par les États membres. Les processus de ratification et de signature devraient prendre de deux à trois ans.

L'organisation a pour but de mettre sur orbite et d'exploiter des satellites conçus pour améliorer les communications maritimes. Favorisant une meilleure diffusion des appels de détresse, ils contribueront à sauvegarder des vies en mer, à améliorer l'efficacité de la gestion et de la régulation du trafic maritime ainsi que les possibilités de localisation par radio. INMARSAT s'efforcera de faire oeuvre utile dans tous les domaines qui touchent aux télécommunications maritimes. Le Canada a fait savoir qu'il prenait les dispositions pour devenir membre de l'organisation. Il participe aux travaux d'un Comité provisoire constitué pour effectuer les études et mener à bien les préparatifs qui faciliteront la création du système de satellites maritimes une fois qu'INMARSAT aura pris corps. La coordination interministérielle est assurée au Canada par le Comité interministériel des satellites maritimes (CISM) qui approuve toutes les instructions données aux délégations qui assistent aux réunions des groupes d'experts et du Comité préparatoire.

Ce dernier a tenu ses deux premières réunions au printemps et à l'automne de 1977. Ces réunions avaient chaque fois été précédées de réunions des groupes d'experts. En fin 1977, les participants du Comité ont été contactés par un consortium composé de la COMSAT General et de certains intérêts européens, qui leur a soumis des propositions pour une entreprise commune portant sur une seconde génération de satellites maritimes. Ce système d'entreprise commune

assurera la continuité entre la fin du programme MARISAT (probablement 1981) et l'entrée en opération du programme INMARSAT que l'on n'attend pas avant 1985. Les participants actuels à INMARSAT ont été invités à se joindre à cette entreprise commune, étant entendu que tous les actifs de l'entreprise passeront à INMARSAT dès sa mise en oeuvre. Les réunions prévues pour la fin de 1977 et le début de 1978 devraient clarifier plus avant cette proposition.

Le Cabinet recevra d'ici peu une demande d'approbation de la participation du Canada à INMARSAT.

MARISAT

Dès le début de 1976, le MDT avait installé, à titre expérimental, un terminal MARISAT loué à bord du brise-glace John A. MacDonald de la Garde côtière canadienne. Le but de cette opération était de déterminer les répercussions de l'utilisation des satellites sur la qualité des communications des services de garde-côtes, d'acquérir l'expérience de l'exploitation des systèmes de télécommunications maritimes par satellites et de développer, au sein de la Garde côtière, l'expertise indispensable à une utilisation optimale de ces mêmes systèmes qui sont en pleine expansion. Le programme d'essais et d'évaluation, commencé en 1976, s'est poursuivi en 1977 et se développera en 1978. Si ses performances demeurent satisfaisantes au cours de la prochaine campagne, ce terminal pourra devenir une composante de l'équipement opérationnel de la Garde-côtière.

ATS-6

Le ministère des Transports exploite un système aéroporté qui lui permet de procéder à des tests d'évaluation des communications sol-air via les satellites ATS-6 de la NASA. Un avion Jetstar Lockheed a été modifié pour embarquer le matériel nécessaire à la réception des signaux émanant d'un satellite, à leur traitement et à l'enregistrement des paramètres correspondants, afin de faciliter leur analyse ultérieure au sol. Les expériences effectuées ont porté sur les domaines suivants:

- évaluation de différents modems pour les voix et les données;
- comparaison des différents systèmes d'antennes des aéronefs;

- exploration des conditions de transmission sous plusieurs angles, rencontrées par un aéronef volant au dessus de l'océan et recevant un signal d'un satellite.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE (MIC)

Soutien à l'industrie

Conformément à son Programme de soutien de la production industrielle, le DIP, le MIC a continué de soutenir le programme de mise au point du télémanipulateur de la navette spatiale confié à la Spar Aerospace Products Ltd. Environ 30% des dépenses du DIP en 1977 sont allées à des activités d'ordre spatial: mise au point du projet de système de modules interchangeable (SMI) et des "mains" du télémanipulateur. Les dépenses non liées à l'espace sont allées à la soudure et aux manipulateurs subaquatiques; à la mise au point, pour les paraplégiques, de systèmes de manipulation montés sur chaises roulantes; à l'analyse conceptuelle et à l'étude d'un système de télémanipulation dirigé à distance, le TRIUMPH (Tri University Meson Facility) étudié à l'Université de Colombie-Britannique; enfin à des études générales sur les systèmes asservis.

Sous-systèmes des satellites et stations terriennes

Toujours dans le cadre du programme DIP, le ministère a apporté son appui en 1977 à la Spar Technology Ltd. (STL) pour qu'elle poursuive les travaux sur les sous-systèmes des satellites et les stations terriennes, qui étaient auparavant effectués par la RCA Ltd. Grâce à cet appui, la société a

accompli des progrès remarquables en matière de répondeurs et d'antennes pour les télécommunications par satellites; ces progrès sont essentiellement basés sur la transistorisation et l'emploi de matériaux légers. L'on a eu dès cette année la preuve de ces progrès, dans le contrat de sous-traitance accordé à la Spar Technology par la TRW, de Californie, pour le système TDRSS de poursuite des satellites relayeurs de données. L'appui apporté à la Spar, pour la mise au point de stations au sol, lui a permis de réaliser des ventes importantes de stations de tailles diverses sur le marché intérieur et à l'exportation.

Au cours de l'année, toujours dans le cadre du programme DIP, le ministère a également aidé la ComDev Ltd. de Montréal à effectuer des investissements en matériel destiné au testage des qualités en vol de composants des satellites, en matériel destiné aux stations au sol et à d'autres applications techniques.

RELATIONS INTERNATIONALES

Les activités et programmes spatiaux du Canada s'effectuent, d'une manière ou d'une autre, en collaboration avec d'autres pays, comme l'ont montré les passages du présent rapport qui traitent des activités ministérielles, du Sous-comité des aspects internationaux des politiques spatiales et, enfin, du Sous-comité des aspects scientifiques qui représente le Canada auprès du Comité des recherches spatiales (CO-SPAR) du Conseil International des unions scientifiques (CIUS). Les paragraphes ci-après traiteront donc uniquement des faits saillants qui ont marqué les relations internationales du Canada.

États-Unis d'Amérique

Les É.-U. ont accepté la participation d'un certain nombre de chercheurs canadiens à leurs programmes spatiaux. Ces chercheurs participent au programme américain OAO en tant que membres des groupes d'étude la NASA, au programme de recherches atmosphériques LIDAR de la NASA, aux recherches sur l'imagerie du programme "Jupiter Orbiter" de la NASA, aux travaux sur le SPACELAB et aux expériences effectuées à l'installation d'exposition de longue durée LDEF.

La Direction des installations de recherches spatiales du Conseil national de recherches a passé en octobre 1977 avec la "U.S. National Science Foundation", un accord aux termes duquel les chercheurs canadiens pourront utiliser le Centre national américain de lâchers de ballons pour les recherches atmosphériques. Cette même Direction a patronné et financé un lâcher effectué pour l'Université de Calgary dans le cadre de cet accord, ainsi que deux autres pour les services de l'Environnement atmosphérique du ministère des Pêches et de l'Environnement en novembre et en décembre. La Direction étudie en ce moment un projet d'accord entre les É.-U. et le Canada, accord relatif à des lâchers de ballons sans frontière entre les deux pays.

Une série de réunions mixtes Canada-É.-U. (NASA) ont eu lieu à Washington, suivies d'une autre à Ottawa; elles avaient pour but de discuter des possibilités respectives en matière de sciences spatiales. Ces discussions se sont traduites par des échanges de vues très constructifs sur les possibilités de participation du Canada à de futurs programmes de la NASA, et de la NASA au futur programme canadien POLAIRE.

ASE

De nombreuses réunions ont eu lieu au cours de l'année entre un groupe de travail du CIE et la direction de l'ASE. Elles ont porté sur l'obtention et l'échange d'informations et sur les différentes solutions permettant au Canada de renforcer ses relations avec l'Agence. Ces échanges de vues faisaient suite à une déclaration du ministre des Communications du Canada, Mme Jeanne Sauvé, qui avait fait connaître au Conseil de l'ASE le désir du Canada de procéder à des négociations avec l'Agence à ce sujet.

Japon

Le Conseil national de recherches a entrepris avec l'Institut des sciences spatiales et aéronautiques de l'Université de Tokyo des négociations relatives à l'installation et à l'exploitation d'une station émettrice-réceptrice sol-satellites au polygone de recherches de Churchill. Cette station sera chargée de la poursuite du satellite américano-nippon EXOS-A dont le lancement est prévu pour janvier 1978.

Suite à la visite au Japon en mai 1977 de MM. Chapman et Morley, le Canada et le Japon ont échangé des renseignements sur leurs programmes spatiaux respectifs, directement ou par le canal de l'ambassade du Japon à Ottawa. Les points de contact officiels ont été fixés: Le Secrétariat du CIE pour le Canada et le Secrétariat de la Commission des activités spatiales pour le Japon. Les visites respectives et les échanges de chercheurs et de techniciens devraient augmenter l'an prochain.

Divers

Les liens établis au cours de l'année pour une collaboration scientifique internationale plus poussée intéressent l'Allemagne fédérale, la Norvège, la Suède, le Japon, la France, la NASA et l'ASE. Les chercheurs de ces pays et organismes ont participé à une réunion du Groupe de planification scientifique et des équipes de planificateurs du Bureau de coordination des sciences spatiales, réunion qui a vu le dépôt de la proposition du programme POLAIRE. Une série de réunions avec la NASA ont permis de discuter de la collaboration Canada/É.-U. dans le programme américain NIMBUS-G/LIMS qui comporte un apport scientifique important de l'ASE et de l'Université York.

SITUATION FINANCIÈRE

Les tableaux 1 et 2 et les figures 1 à 4 résument les données financières relatives aux ministères et organismes membres pour les exercices 1977/78 et 1978/79. Les figures 3 et 4 comportent également un récapitulatif des dépenses spatiales depuis l'exercice financier 1969/70.

La forme des compte-rendus financiers mise au point pour le rapport annuel de l'an dernier a été conservée. Le tableau 1 résume les dépenses gouvernementales réelles en 1977/78 et celles inscrites au budget 1978/79, ventilées d'une part en: INTERNES, INDUSTRIE et UNIVERSITÉS, d'autre part en trois catégories: A systèmes spatiaux, B stations terriennes et terminaux au sol et C traitement et analyse des données.

Le total des dépenses spatiales gouvernementales pour l'exercice 1977/78, \$65 millions, est supérieur de 39% à celles de l'exercice 1976/77. Celles inscrites au budget 1978/79 marquent une nouvelle avance de 51% due en très grande partie aux prévisions de paiements à Télésat Canada pour l'utilisation des services d'ANIK-B. Ces paiements atteindront \$20 millions en 1978/79.

Il est intéressant de relever que les dépenses gouvernementales INTERNES restent relativement constantes, \$13 millions environ par an, de 1976/77 à 1978/79. Au cours de ces mêmes exercices, les dépenses gouvernementales allant à l'industrie canadienne ont augmenté d'une année à l'autre de 72 puis de 70%. En ce qui concerne les deux exercices couverts par le présent rapport, 1977/78 et 1978/79, cette part de l'industrie canadienne dans les dépenses spatiales gouvernementales est de 69 et 77%.

Les dépenses effectuées en faveur des universités canadiennes sous forme de subventions ou de contrats de recherches ont régulièrement diminué au cours de la même période, passant de 3,25% en 1976/77 à 1,31% pour l'exercice 1978/79. Il n'y a eu aucune augmentation des subventions du CNRC dans le domaine de recherches spatiales depuis un certain nombre d'années et les contrats de recherches accordés par les différents ministères ont suivi l'évolution de leurs priorités.

Les tableaux 1 et 2 illustrent les dépenses spatiales des exercices 1977/78 et 1978/79, ventilées par ministère ou organisme et par catégorie (A, B et C). Les dépenses allant à l'industrie canadienne y sont soulignées. La figure 1 illustre la prédominance du CNRC et du MDC en matière de dépenses

spatiales pour ces mêmes deux exercices. Comme le montre la figure 4, cette prédominance existait déjà en 1969/70. La figure 1 montre également que près de 50% de la totalité des dépenses spatiales gouvernementales vont à deux programmes: le télémanipulateur et ANIK-B. Les activités relatives à ces deux programmes atteindront leur maximum en 1978/79, pour décliner ensuite rapidement.

La figure 2 montre que la répartition annuelle des dépenses entre les catégories A, B et C reste à peu près constante: 65 à 70% à la catégorie A, 15 à 20% à la catégorie B et 9 à 12% à la catégorie C. Elle montre également que la plus grande partie des augmentations dans chacune des catégories a été absorbée par l'industrie canadienne. En fait, même si le total des dépenses spatiales canadiennes a plus que doublé entre 1976/77 et 1978/79, celles n'allant pas à l'industrie nationale sont restées constantes: \$20 millions par an environ.

La figure 3 illustre les dépenses gouvernementales INTERNES et celles allant à la catégorie INDUSTRIE de 1969/70 à 1978/79. Ces dépenses n'y sont ventilées qu'à partir de 1976/77, les données des années précédentes ne permettant pas cette ventilation. Là encore, il est extrêmement clair que la totalité des augmentations des dépenses spatiales gouvernementales survenues depuis trois ans est allée à l'industrie nationale. Au cours des dix années écoulées, 68% environ de l'ensemble des dépenses spatiales canadiennes sont allées à cette même catégorie INDUSTRIE.

La figure 4, enfin, illustre la ventilation des dépenses par ministère et organisme depuis l'exercice 1969/70.

Table 1

**Total des dépenses gouvernementales
engagées pour le secteur spatial**

	1977/78				1978/1979			
	A	B	C	Total	A	B	C	Total
<i>Interne</i>								
Immobilisations & Opérations	1 942	2 087	1 026	5 055	1 784	1 469	1 142	4 395
Salaires	2 969	2 997	1 992	7 958	3 311	3 390	2 211	8 912
Total partiel	4 911	5 084	3 018	13 013	5 095	4 859	3 353	13 307
<i>Industrie</i>								
Canada	37 174	4 987	2 841	45 002	59 571	13 300	3 761	76 632
États-Unis	4 950	436	650	6 036	4 960	489	554	6 003
Autres					1 545		5	1 550
Total partiel	42 124	5 423	3 491	51 038	66 076	13 789	4 320	84 185
Universités	131	130	941	1 202	196	125	971	1 292
Total	47 166	10 637	7 450	65 253	71 367	18 773	8 644	98 784

A: Systèmes spatiaux

B: Stations au sol et stations terriennes

C: Traitement et analyse des données

Table 2

**Total des dépenses gouvernementales
engagées pour le secteur spatial
(par ministère)**

	1977/78				1978/1979			
	A	B	C	Total	A	B	C	Total
Communications	14.4	4.6	0.4	19.4	33.5	6.0	0.4	39.9
Conseil National de Recherches	31.7	—	1.3	33.0	35.4	—	1.3	36.7
Défence Nationale	0.1	2.6	0.6	3.3	0.1	5.5	1.9	7.5
Énergie, Mines et Ressources	—	1.5	3.1	4.6	—	1.7	2.9	4.6
Industrie et Commerce	0.8	0.8	—	1.6	1.7	4.7	—	6.4
Pêches et Environnement	—	0.5	2.0	2.5	—	0.6	2.0	2.6
Transport	0.1	0.6	0.1	0.8	0.6	0.2	0.2	1.0
Total	47.2	10.6	7.4	65.2	71.4	18.8	8.6	98.8

A: Systèmes spatiaux
B: Stations au sol et stations terriennes
C: Traitement et analyse des données

Figure 1

Dépenses gouvernementales au niveau de l'espace 1977/78, 1978/79 par ministère

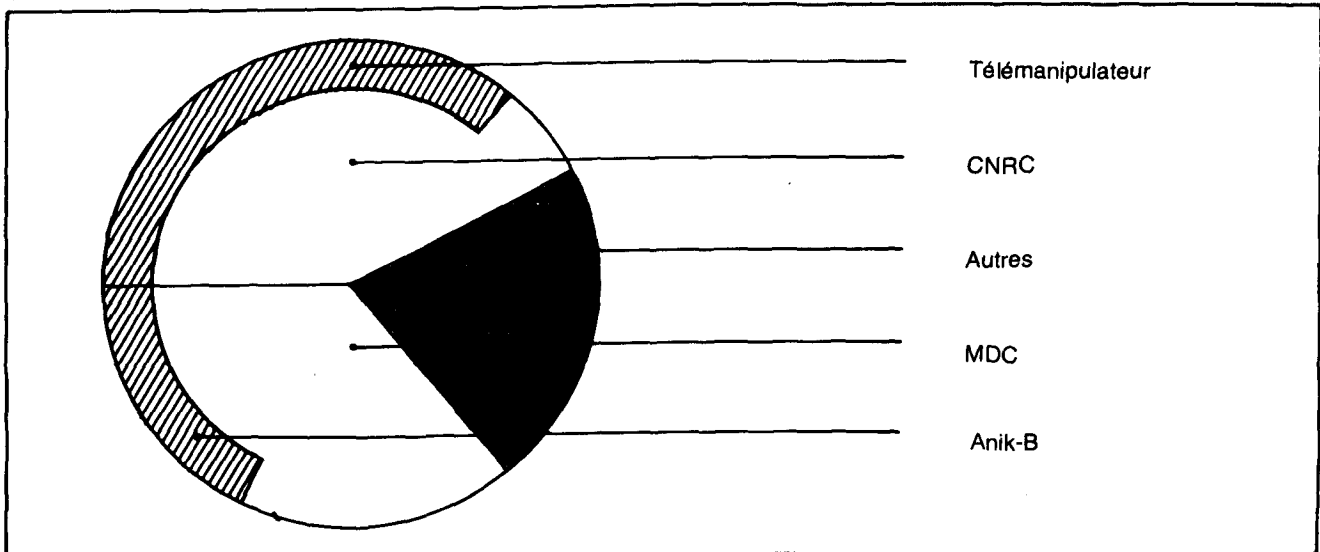
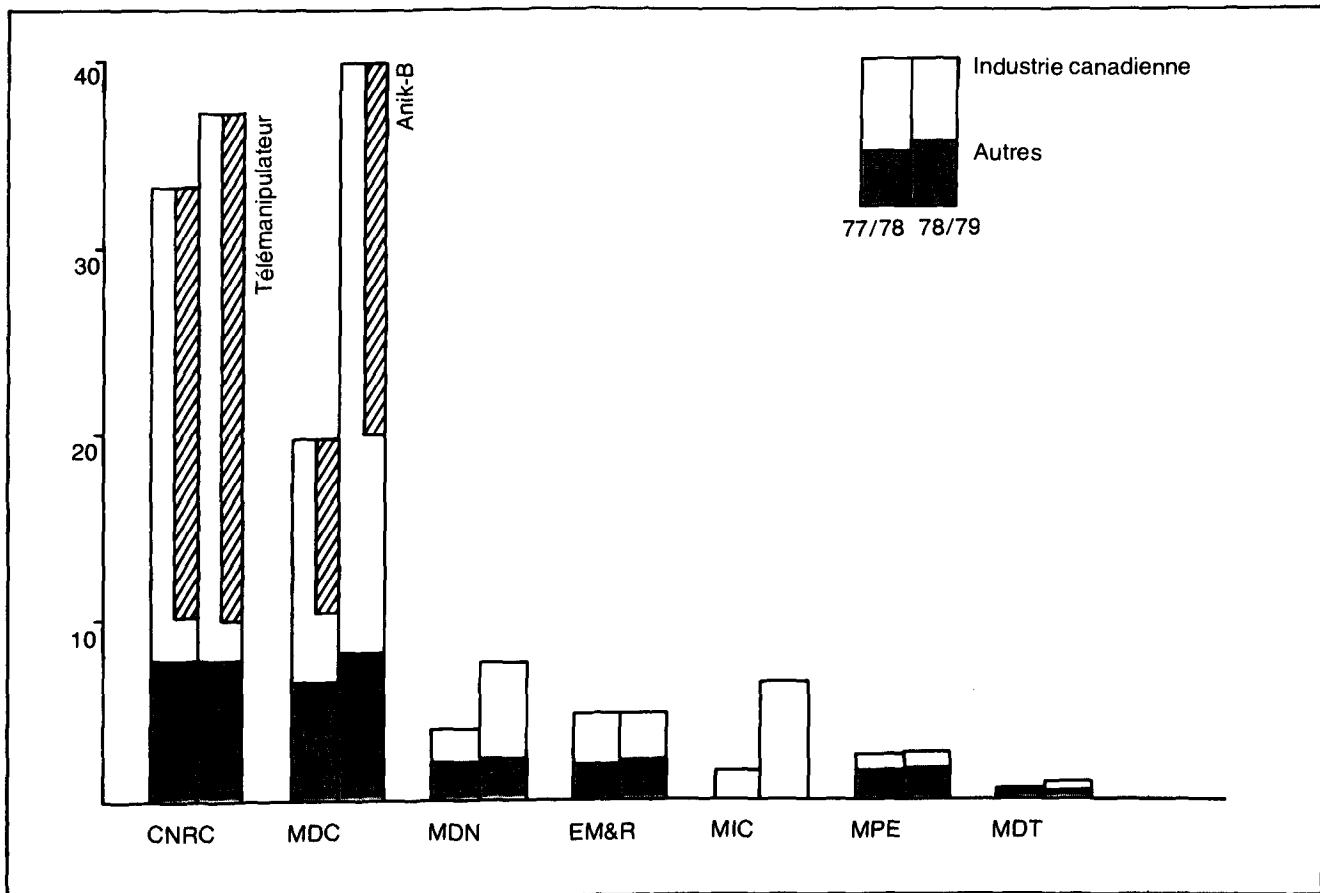
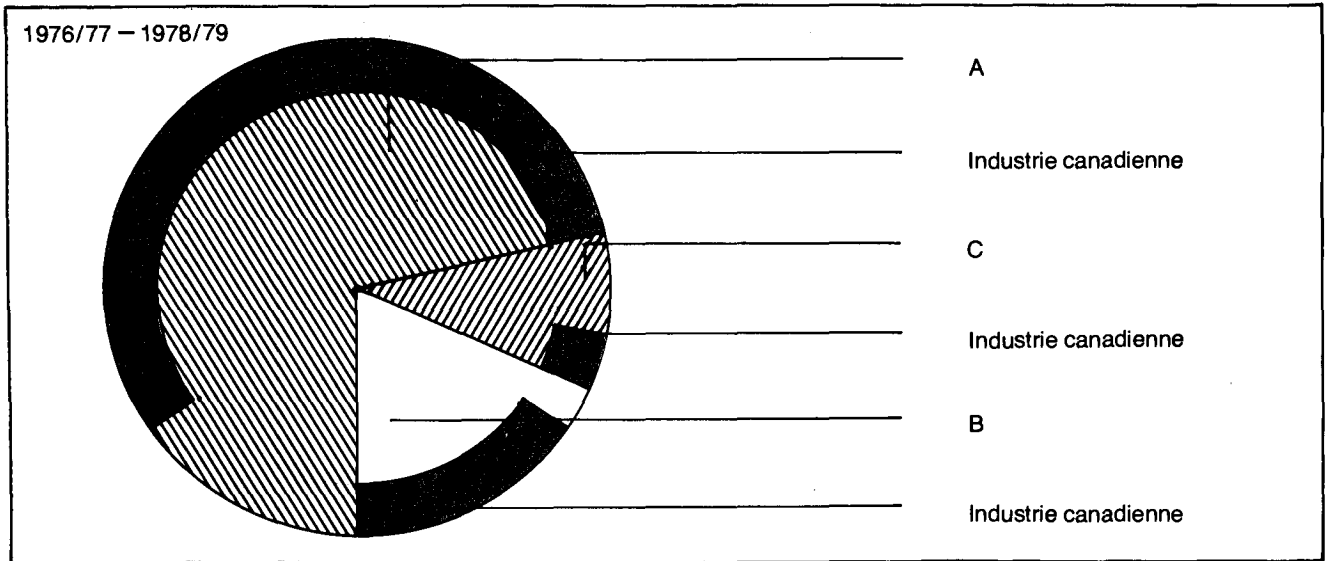
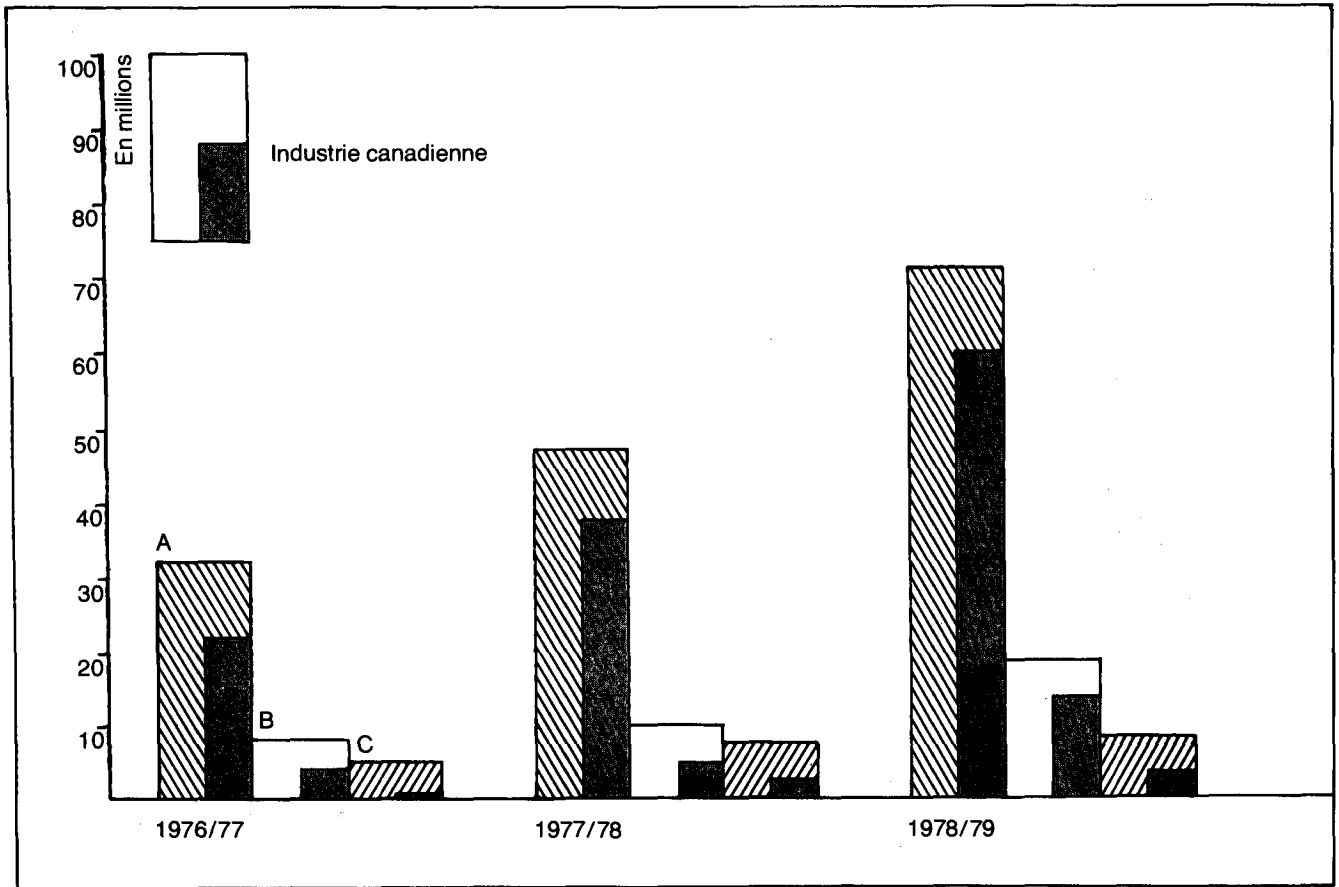


Figure 2

Dépenses gouvernementales au chapitre de l'espace par catégorie



A: Systèmes spatiaux
 B: Stations au sol et stations terriennes
 C: Traitement et analyse des données

Figure 3

Dépenses gouvernementales au chapitre de l'espace interne/industrie 1969/70 à 1978/79

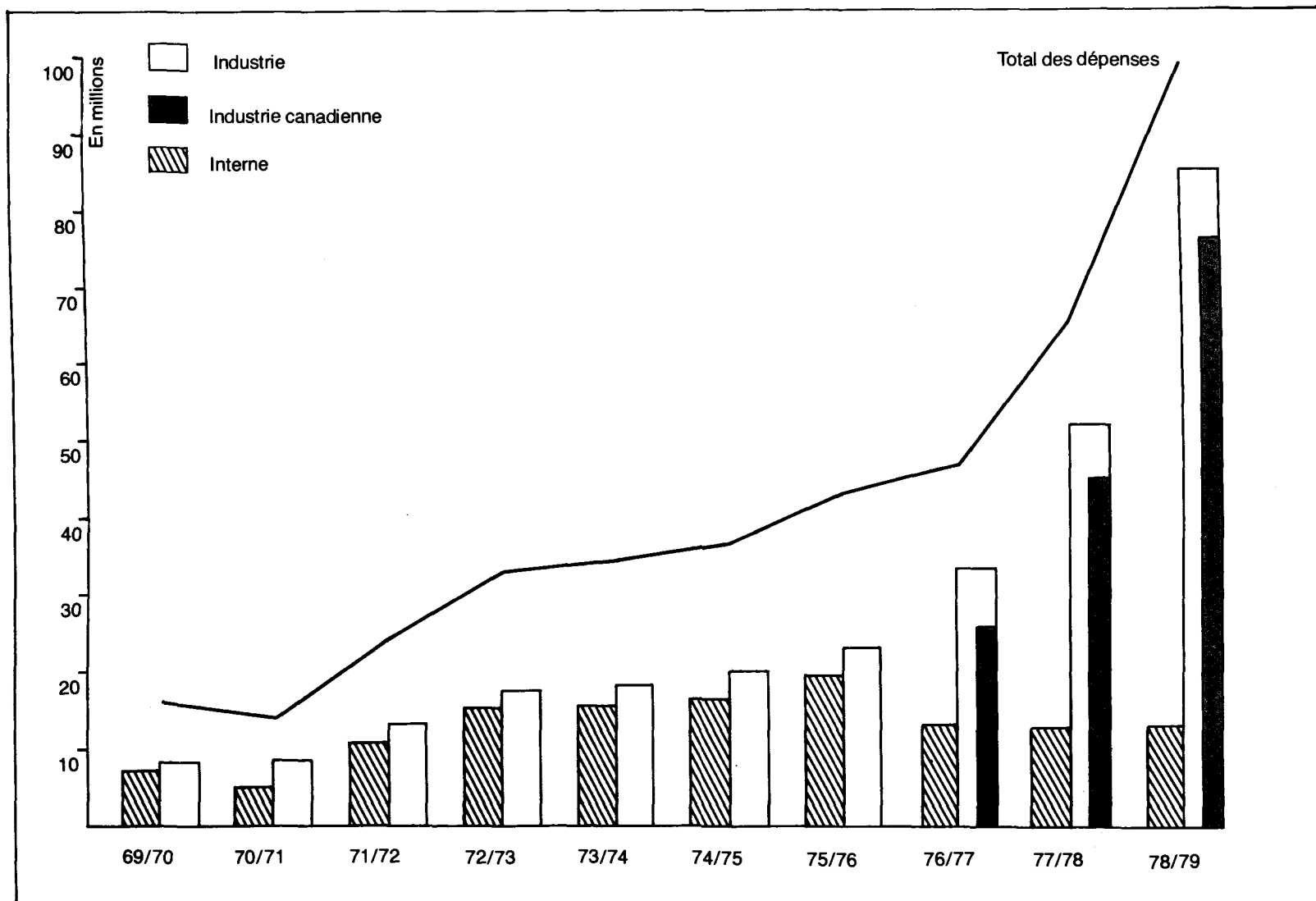
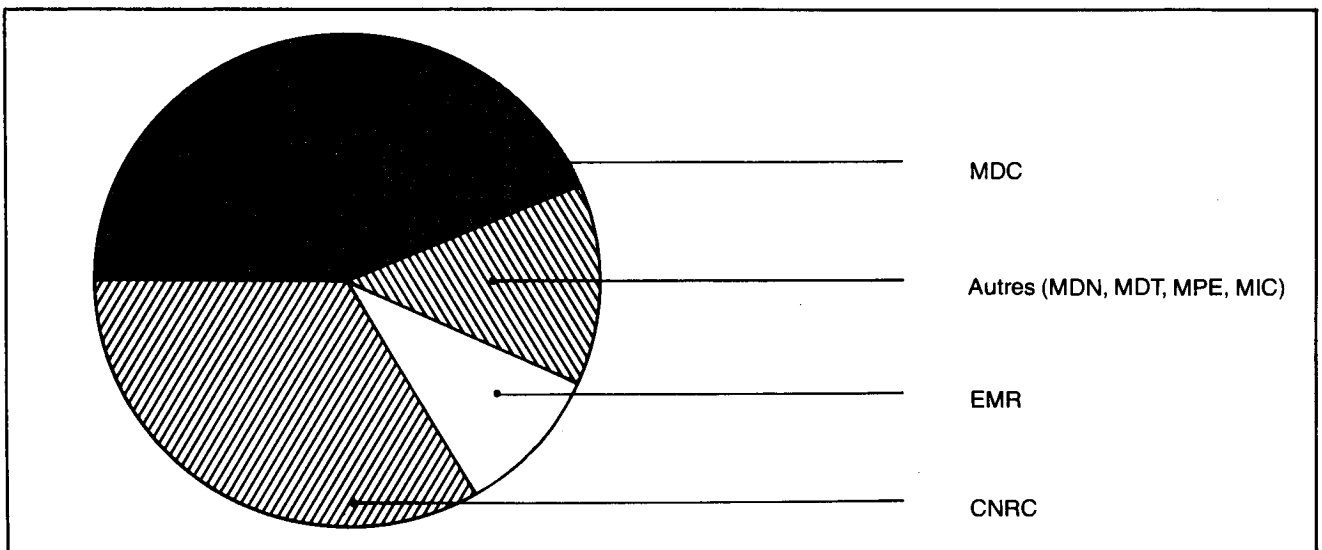
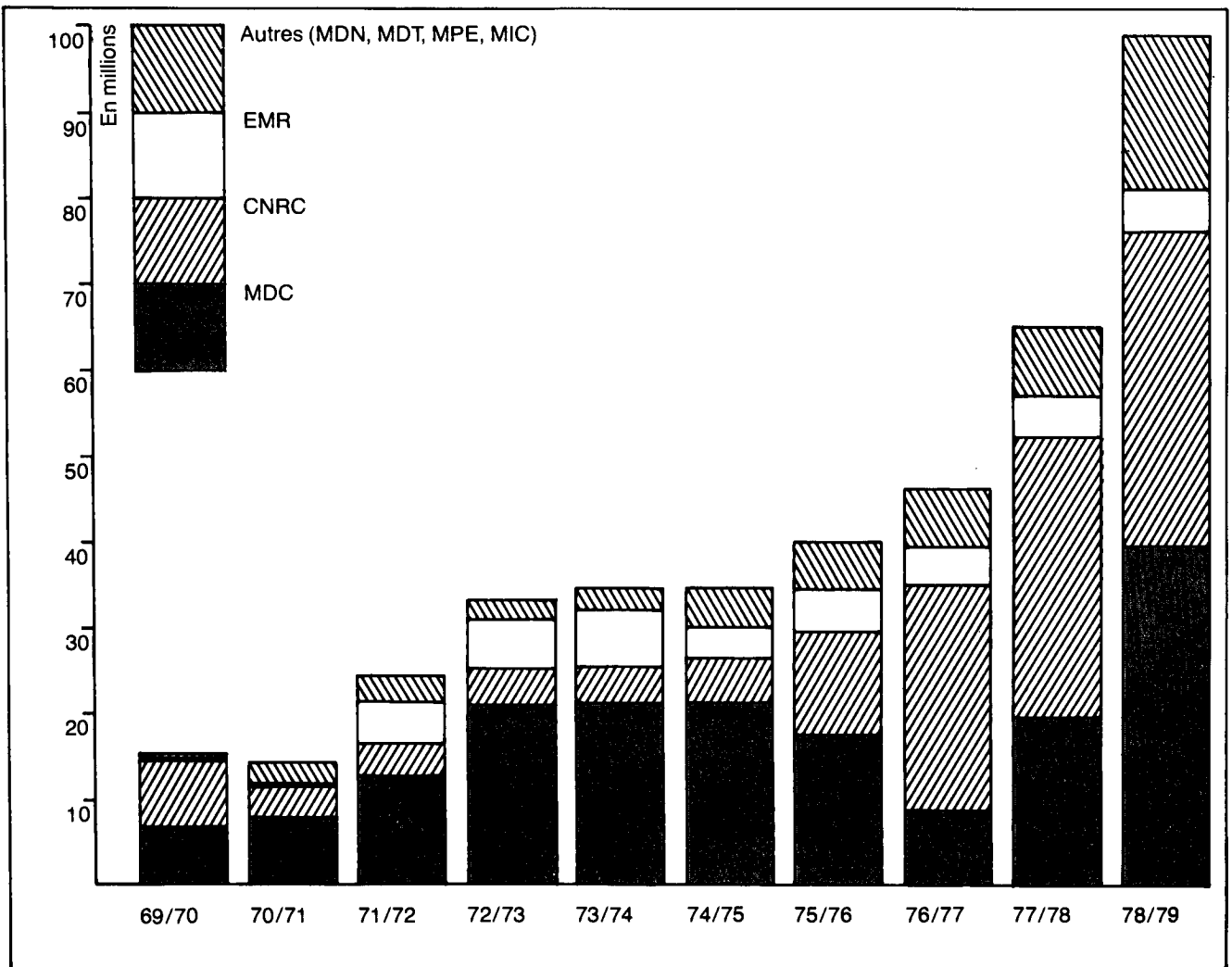


Figure 4

Dépenses gouvernementales au chapitre de l'espace
par ministère
1969/70 to 1978/79



ANNEXE

Comité interministériel sur l'espace

Personnel

J.H. Chapman (président)
Ministère des Communications
Édifice Journal Nord
300, rue Slater
Ottawa, Ontario
K1A 0C8

(613) 995-8223

D.I.R. Low (vice-président)
Ministère d'État aux Sciences et à
la Technologie
270, rue Albert
Ottawa, Ontario
K1A 1A1

(613) 996-4949

R.C. Langille (secrétaire)
Comité interministériel sur l'espace
Ministère des Communications
Édifice Journal Nord
300, rue Slater
Ottawa, Ontario
K1A 0C8

(613) 593-5590

Ministères membres

Ministère des Affaires extérieures (MAE)

A.R. Boyd
Tour A, 6^e étage
Édifice Lester B. Pearson
125 Promenade Sussex
Ottawa, Ontario
K1A 0G2

(613) 992-8810

**Ministère de l'Énergie, des Mines et des
Ressources (EMR)**

J.D. Keys
580, rue Booth
Ottawa, Ontario
K1A 0E4

(613) 992-5910

Ministère des Pêches et de l'Environnement (MPE)

A.E. Collin
Service de l'environnement
atmosphérique
Édifice Fontaine
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

(613) 997-1588

Ministère de la Défense nationale (MDN)

K.C. Maclure
19 Tour Nord
101 Promenade Colonel By
Ottawa, Ontario
K1A 0K2

(613) 992-6833

Ministère des Communications (MDC)

C.A. Franklin
Édifice Journal Nord
300, rue Slater
Ottawa, Ontario
K1A 0C8

(613) 992-1295

Ministère des Transports (MDT)

F.E. Lay
Tour C, 26^e étage
Place de Ville
Ottawa, Ontario
K1A 0N5

(613) 992-3203

Ministère de l'Industrie et du Commerce (I&C)

H. Douglas
Direction de la technologie
8^e étage est
240, rue Sparks
Ottawa, Ontario
K1A 0H5

(613) 995-7151

Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (MEST)

D.I.R. Low
270, rue Albert
Ottawa, Ontario
K1A 1A1

(613) 996-4949

Conseil national de recherches du Canada (CNRC)

W.A. Cumming
Édifice M58
Chemin Montréal
Ottawa, Ontario
K1A 0R6

(613) 993-9056

Sous-comité des Aspects scientifiques
des politiques spatiales
J.R. Burrows
Institut Herzberg
Conseil national de recherches
100 Promenade Sussex
Ottawa, Ontario
K1A 0R6

(613) 992-2734

Observateur

Secrétariat du Conseil du Trésor (CT)
J.A.D. Holbrook
Direction des programmes
Place Bell Canada
160, rue Elgin
Ottawa, Ontario
K1A 0R5

(613) 992-8808