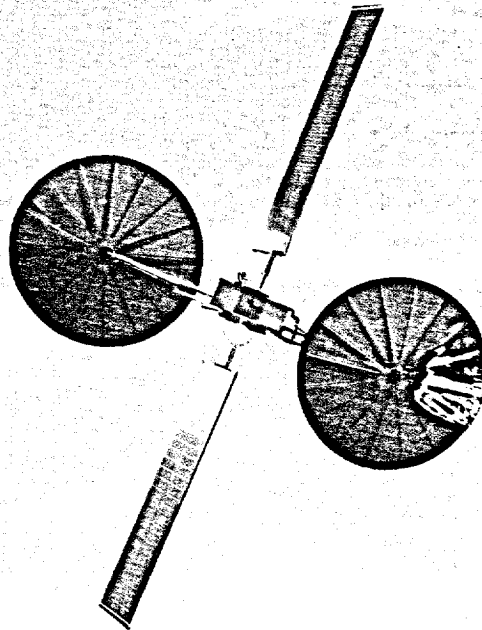
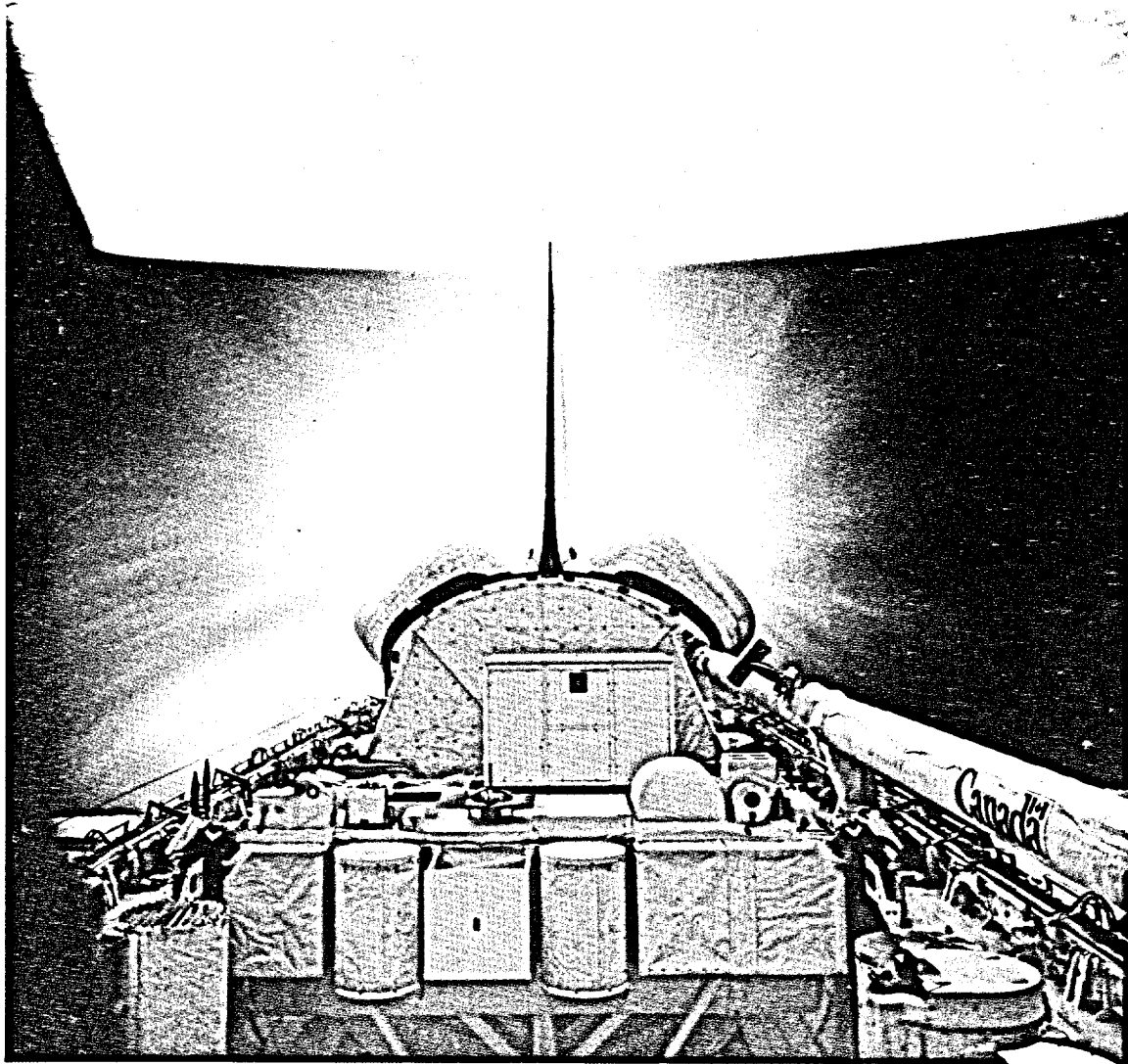


stor
CA1
EA
84S17
FRE

**LES SATELLITES:
L'EXPERIENCE
CANADIENNE**



Publié en vertu de
l'autorisation de l'honorable
Allan J. MacEachen,
secrétaire d'État aux Affaires
extérieures,
Gouvernement du Canada, 1984



C'est ainsi que devrait se présenter le satellite MSAT dont le lancement est prévu pour 1988.

Le but de cette collection est de renseigner le lecteur sur les orientations présentes du Canada dans le domaine de la recherche et du développement. On n'y traite en détail que des concepts d'origine canadienne plutôt que de technologies créées ailleurs mais développées et produites au Canada.

b 193322X(F)

Introduction	2
Les pionniers	3
Télé-médecine	5
Télé-enseignement	6
Diffusion directe par satellite	7
Télesat Canada et les satellites Anik	8
Les services commerciaux au Canada	11
Construction, l'essai et les ventes internationales de satellites	13
Système de repérage et de sauvetage par satellite (SARSAT)	17
Téleglobe Canada et les organisations internationales	19
L'avenir	20
Annexes	
A) Réalisations canadiennes remarquables	
B) Satellites canadiens	
C) Glossaire	

43.238-578

Dept. of External Affairs
Min. des Affaires extérieures

JUN 8 1967

RETURN TO DEPARTMENTAL LIBRARY
RETOURNER A LA BIBLIOTHEQUE DU MINISTERE

Le Canada s'est toujours vivement—et activement—intéressé à l'espace. Il a été le troisième à concevoir et construire un satellite, après l'Union soviétique et les États-Unis. Le lancement du premier satellite canadien, Alouette 1, a été effectué à partir d'un polygone d'essai américain en septembre 1962.

Depuis, le Canada est demeuré l'un des chefs de file dans ce domaine et a, de fait, innové dans plusieurs secteurs importants de la technologie spatiale. Certaines innovations canadiennes, notamment la diffusion directe par satellite, ont permis non seulement au Canada, mais au monde entier, d'en tirer de nombreux avantages pratiques.

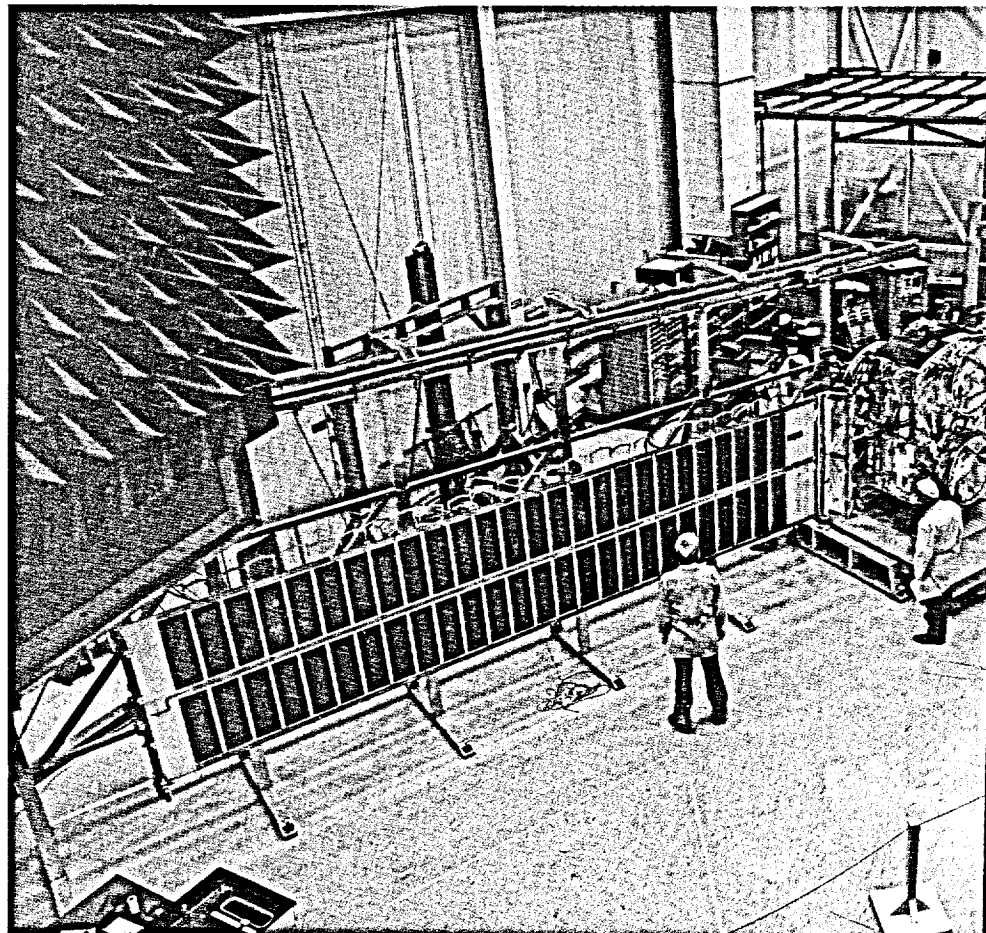
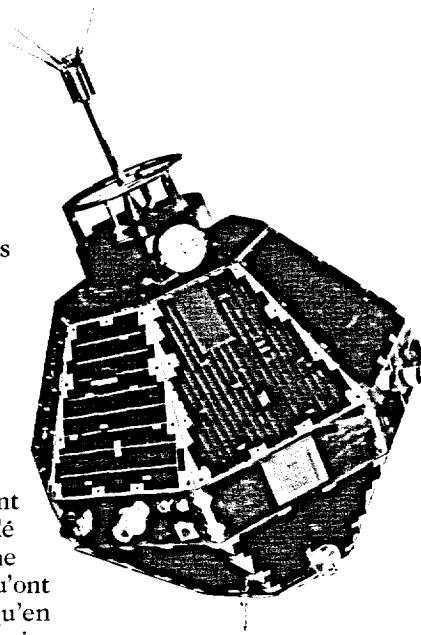
C'est dans le domaine des télécommunications que le Canada s'est surtout fait remarquer. Dans ce cas-là comme dans bien d'autres, le vieux dicton "nécessité est mère d'invention" s'est avéré juste. Le Canada est un pays immense (deuxième au monde en superficie), mais peu peuplé. La plupart des Canadiens vivent le long d'une bande de terre assez étroite près de la frontière américaine, mais environ cinq millions de personnes vivent dans de petites collectivités disséminées dans le reste du pays, ainsi que dans des régions montagneuses situées près de la frontière. En raison de la dispersion de la population, du relief accidenté et des irrégularités atmosphériques, surtout dans le Grand Nord, les méthodes conventionnelles de communications sont inapplicables, peu fiables ou trop coûteuses. Avant l'avènement des satellites de communications, nombre de Canadiens vivant dans des régions éloignées étaient pour ainsi dire coupés du reste du monde.

Mais tel n'est plus le cas. Grâce aux progrès technologiques que nous avons accomplis dans le domaine des télécommunications par satellite, nous possédons le système de communications par satellite le plus efficace au monde et l'un des meilleurs réseaux téléphoniques, de radiotélédiffusion, de transmission de données et de télécopie. Les satellites permettent aux habitants des régions éloignées d'avoir davantage accès aux services perfectionnés dont bénéficient les citoyens.

Plus de 100 pays ont profité des avantages tirés de l'expérience canadienne au chapitre de la conception, de la construction et de l'exploitation du premier système national de télécommunications par satellite géostationnaire. Nous avons franchi toutes les étapes depuis les études techniques en matière de télécommunications jusqu'à la production de systèmes complets pour les États-Unis et d'autres pays occidentaux. Nous avons également collaboré avec des

pays en développement et, dans une moindre mesure, avec des pays communistes comme la République de Chine.

Les innovations dans le domaine des télécommunications par satellite sont si nombreuses et surviennent si rapidement qu'il est impossible présentement de publier un document détaillé et à jour. La publication donne simplement un aperçu de ce qu'ont été les activités du Canada jusqu'en septembre 1983 dans ce domaine passionnant.



Le programme canadien a commencé avec le lancement de quatre satellites de recherche chargés d'étudier la partie de la haute atmosphère appelée ionosphère, laquelle présente de fortes concentrations d'électrons et d'ions qui perturbent les transmissions radiophoniques à grande distance. Ils ont été suivis par le satellite technologique de télécommunications (STT), plus tard appelé Hermès, qui a révolutionné les télécommunications par satellite en prouvant qu'un engin spatial pouvait fonctionner efficacement à des puissances et à des fréquences supérieures à celles des systèmes existants.

Alouette I

Le Canada croyait qu'il fallait connaître mieux les propriétés de l'ionosphère pour pouvoir offrir des communications radiophoniques améliorées et fiables à la population du Grand Nord. Les perturbations ionosphériques qui s'y produisent, souvent visibles sous la forme d'aurores boréales, rendent les communications radio à grande distance difficiles, voire même impossibles.

Le premier satellite canadien, Alouette I, a été lancé par l'Administration nationale américaine de l'aéronautique et de l'espace (NASA) en septembre 1962 et a fonctionné pendant dix ans. Il a effectué quatre types de mesures et a notamment balayé l'ionosphère d'ondes radio. Alouette I a permis de recueillir de nombreuses données sur la région supérieure de l'ionosphère, dont des renseignements géographiques sur les variations quotidiennes, saisonnières et à plus long terme qui caractérisent cette partie de l'atmosphère.

ISIS

Le succès remporté par Alouette I s'est soldé par la conclusion entre les États-Unis et le Canada d'un accord sur la construction et le lancement d'une série de satellites internationaux destinés aux recherches sur l'ionosphère (ISIS). Le Canada a conçu, mis au point et construit les satellites que les États-Unis ont ensuite lancés.

Le premier des satellites de cette nouvelle série, Alouette II, qui devait à l'origine prendre la relève d'Alouette I en cas de défektivité, a été modifié dans l'optique d'un meilleur rendement, reconstruit et lancé en novembre 1964. Il a servi pendant près de dix ans. Deux autres satellites beaucoup plus perfectionnés ont suivi. Il s'agit du satellite ISIS I, lancé en janvier 1969, et du satellite ISIS II, lancé en avril 1971, qui fonctionnent toujours.

Le principal objectif du programme ISIS était d'effectuer une étude détaillée de la région supérieure de l'ionosphère. Alouette II et les deux satellites ISIS ont permis de recueillir des données précises sur l'ionosphère pendant la totalité d'un cycle solaire de 11 ans. (Les nombreuses variations de l'ionosphère sont intimement liées à celles de l'activité solaire.) Grâce à de nouveaux instruments installés à bord du satellite ISIS II, des scientifiques ont pu composer les premières photos d'aurores boréales vues de l'espace. L'interprétation de ces données a permis de mieux comprendre les effets de l'ionosphère sur les communications.

Un autre satellite de recherche ISIS devait être lancé, mais le gouvernement canadien a décidé, en 1969, de réorienter ses activités spatiales. En effet, les techniques spatiales avaient progressé au point où le Canada pouvait enfin commencer à appliquer les connaissances acquises à la mise en oeuvre d'un système national de communications par satellite. Le 1^{er} septembre 1969, le Parlement adoptait une loi créant Télésat Canada, société qui devenait la première entreprise nationale de communications par satellite au monde. Et même pendant la mise sur pied du réseau commercial Télésat commençait la planification d'un nouveau type de satellite expérimental. C'est ainsi qu'est né le programme de satellite technologique de télécommunications (STT) en 1970.

Hermès (satellite technologique de télécommunications)

Lancé en janvier 1976, le STT, par la suite appelé Hermès, a été et demeurera l'un des événements marquants de l'histoire spatiale canadienne. Les découvertes faites dans le cadre du programme Hermès ont favorisé la réorientation des systèmes nationaux de télécommunications par satellite au Canada et ont eu des répercussions dans le monde entier. Les expériences réalisées avec le satellite ont ouvert la voie à de nombreux services commerciaux qui sont désormais courants, notamment:

- le télé-enseignement;
- la télé-médecine;
- la diffusion directe par satellite (DDS);
- les télécommunications numériques intégrées.

Même si certaines de ces applications sont faites par des réseaux terrestres (ainsi, il n'existe encore aucun système commercial de télé-médecine par satellite), les expériences réalisées à l'aide d'Hermès ont sans aucun doute été le catalyseur de ces services.

Isis II, satellite de recherche lancé en 1971, n'a pas cessé de fonctionner.

Vue du satellite Hermès au cours d'essais de déploiement de son panneau solaire, au Centre de recherches sur les communications situé en banlieue d'Ottawa.



L'un des principaux objectifs d'Hermès consistait à mettre à l'essai un système utilisant la bande des ondes centimétriques (12-14 GHz), (signaux reçus à environ 14 milliards de cycles par seconde (14 gigahertz) et retransmis au sol dans la bande de 12 GHz). Contrairement à la bande des 4-6 GHz utilisée par les satellites précédents et par les réseaux terrestres qui assurent des services téléphoniques et autres services de télécommunications, ces fréquences sont réservées aux communications par satellite. En utilisant la bande des 12-14 GHz, Hermès éliminait le parasitage avec les transmissions au sol et pouvait ainsi émettre des signaux à des stations terriennes munies d'antennes paraboliques mesurant moins d'un mètre de diamètre (moins du quart du diamètre des antennes alors utilisées) situées au coeur des agglomérations urbaines.

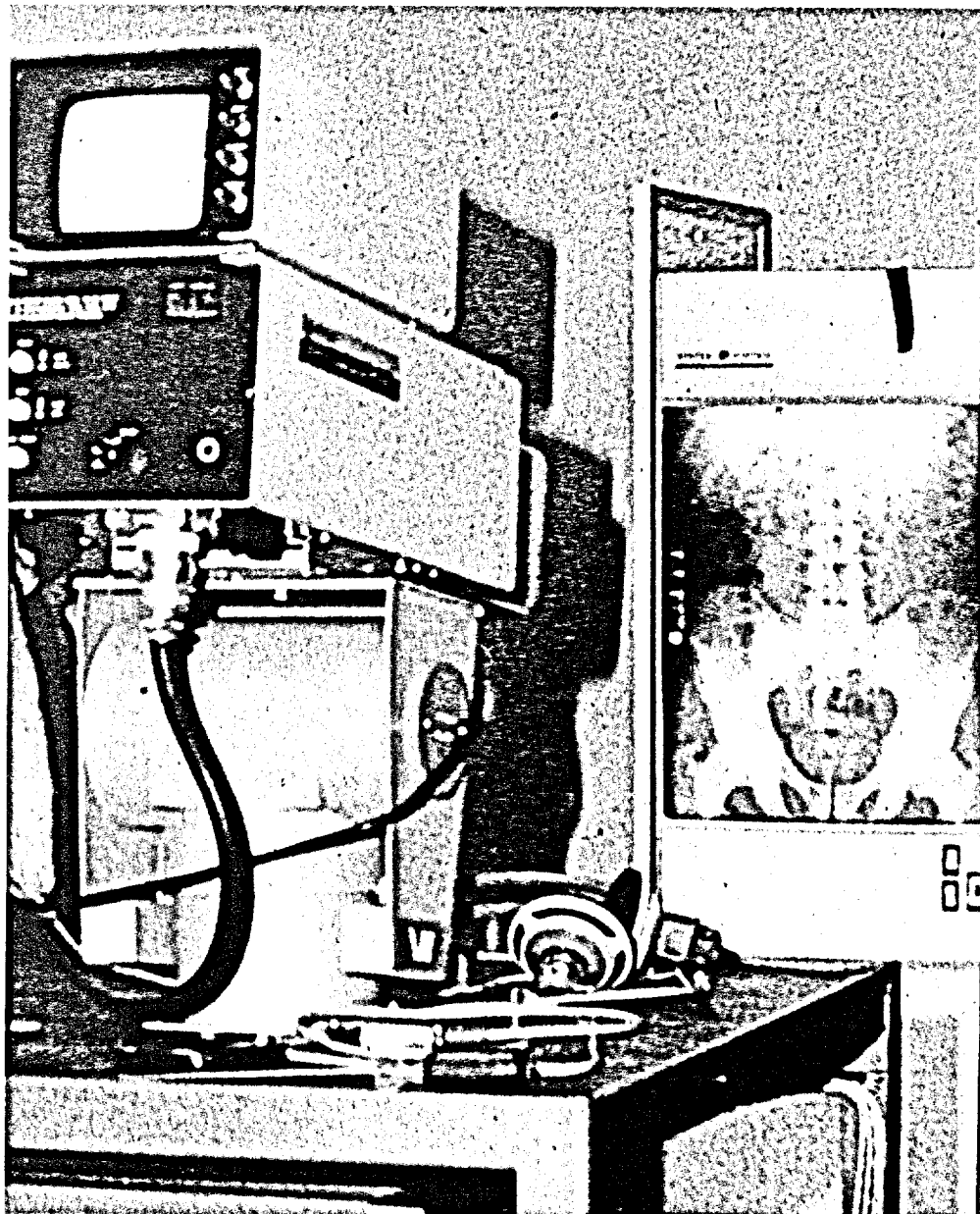
Hermès comportait d'autres innovations techniques dont se sont servi par la suite d'autres engins spatiaux. L'énergie requise par le satellite était fournie par des photopiles fixées à des capteurs solaires en forme d'aile. Ces capteurs délicats munis de 27 000 piles solaires étaient repliés en accordéon à l'intérieur de l'engin lors de son lancement et se déployaient uniquement lorsque le satellite était sur orbite. Pour plus d'efficacité, un mécanisme hautement perfectionné maintenait les ailes à angle droit avec les rayons du soleil. Hermès était également doté d'un système de stabilisation amélioré qui le gardait en position fixe, et ses antennes étaient dirigées vers la Terre avec une infime marge d'erreur.

Hermès devait avoir une vie utile de deux ans, mais le Canada et les États-Unis ont pu effectuer des expériences pendant près de quatre ans, c'est-à-dire d'avril 1976 à novembre 1979, lorsqu'il a finalement cessé de fonctionner. (Les expériences des États-Unis avaient pris fin en juin 1979.) Au nombre des principales expériences techniques figuraient la transmission télévisuelle numérique et une technique consistant à envoyer aux satellites des paquets de signaux avec une précision telle qu'ils sont captés à quelques nano-secondes d'intervalle. Il est ainsi possible de maximiser l'utilisation du satellite puisque de nombreux utilisateurs peuvent émettre des paquets successivement et très rapidement. Par ailleurs, on peut intégrer différents types d'information (voix, données, image) en un seul paquet.

En outre, on a procédé à des expériences d'ordre social afin d'examiner les utilisations possibles de la bande des 12-14 GHz pour mieux servir les résidents des régions rurales et

éloignées dans les domaines de la santé, de l'enseignement, de la radiotélédiffusion et des communications intercommunautaires. Certaines expériences novatrices dans les secteurs de la télémédecine, du télé-enseignement et de la diffusion directe par satellite font l'objet de rubriques distinctes.

Pendant toute son existence, Hermès a été le satellite de communications le plus puissant jamais lancé à des fins non militaires et ce, même à ce jour.





Situation qui illustre bien le rôle de la télé-médecine : un chirurgien est à l'œuvre dans une région reculée tandis qu'un spécialiste et un anesthésiste lui prodiguent leurs conseils à distance. Ces derniers peuvent, à loisir, observer toute partie du corps du malade présentant un intérêt particulier à leurs yeux.

Au cours d'expériences de télé-médecine réalisées à l'aide du satellite Hermès, on a pu organiser des séances de consultation et communiquer des données médicales, ce qui a permis, entre autres, l'examen approfondi de radiographies transmises (en balayage lent) de Labrador-City à Saint-Jean (Terre-Neuve).

Un radiologue de Montréal donne son avis au sujet d'un malade vivant dans une localité située à 1 500 km de là, dans le nord du Québec, après avoir procédé à l'examen de ses radiographies transmises par Anik B.

La télé-médecine (soins de santé et enseignement via les télécommunications par satellite et au sol) permet de réduire l'écart entre la gamme des services fournis aux habitants des grandes agglomérations et ceux des régions éloignées. Une expérience menée avec Hermès et à laquelle ont participé l'Hôpital universitaire de London (Ontario) et un petit hôpital de Moose Factory (Ontario) a permis à des médecins opérant des patients de cet hôpital isolé de consulter des chirurgiens et d'autres spécialistes de London. Ces derniers ont pu commander à distance une caméra de télévision située dans la salle d'opération pour prendre un gros plan du patient. On a ainsi pu transmettre des radiographies, des électro-encéphalogrammes, des électrocardiogrammes, des fluoroscopies et autres données médicales pour effectuer sur le champ une téléconsultation.

L'université Memorial de Terre-Neuve s'est montrée particulièrement intéressée par les possibilités qu'offre la télé-médecine. Elle a procédé à plusieurs expériences de transmission vidéo unidirectionnelle et de communications bidirectionnelles avec Hermès, et a notamment :

- mis en communication quatre centres médicaux éloignés et un hôpital de Saint-Jean (Terre-Neuve);
- offert des programmes d'éducation permanente aux professionnels de la santé;
- permis à des malades hospitalisés loin de leurs parents et amis d'être en contact avec eux grâce à des "télévisites";
- offert des programmes d'hygiène communautaire (nutrition, soins prénatals, régimes pour diabétiques, etc.).

Poursuivant les expériences d'Hermès, Anik B a prouvé hors de tout doute que les satellites sont un moyen sûr et efficace de fournir aux habitants des régions isolées les meilleurs soins de santé possibles. En 1979, l'université Memorial a utilisé Anik B pour relier plusieurs cliniques et hôpitaux éloignés à un système de télé-conférence au sol qui mettait en contact des hôpitaux et autres établissements d'enseignement de la province. Le nombre de réseaux régionaux de télé-conférence similaires ne cesse d'augmenter (on en compte maintenant au moins six), et l'on envisage de mettre sur pied un système national.

À l'été 1983, l'université Memorial, en collaboration avec le ministère des Communications et la Newfoundland Telephone Company, a commencé la mise à l'essai d'un système visant à fournir des services de soutien médical (ainsi qu'un service de transmission de données et un service téléphonique direct) aux plateformes de forage au large des côtes. Le ministère des Communications a conçu un petit terminal stabilisé peu coûteux qui compense automatiquement le roulis et le tangage de la plateforme. C'est ainsi qu'ont pu avoir lieu des consultations audio et être transmises des données médicales via Anik B entre la plateforme et le service des urgences du Centre des sciences de la santé de l'université.



Tout comme la télévision éducative conventionnelle complète l'enseignement à l'école et les travaux à la maison dans les centres urbains, le télé-enseignement (c'est-à-dire l'enseignement à distance via les communications par satellite ou au sol) vient en aide aux enseignants qui vivent dans des régions rurales et éloignées du Canada. Le télé-enseignement peut être unidirectionnel (en direct ou en différé) ou interactif, en ce sens qu'il y a un contact audio ou vidéo bidirectionnel entre les étudiants et les enseignants.

Le télé-enseignement a fait l'objet de plusieurs expériences avec le satellite Hermès et de projets pilotes avec Anik B. Deux d'entre eux sont devenus des projets à grande échelle de location de périodes d'utilisation du satellite.

Le service de télédiffusion de l'Office de la télécommunication éducative de l'Ontario (TVOntario) était un réseau de télévision éducative reconnu qui diffusait gratuitement des émissions à certains résidents des centres urbains de la province bien avant que le satellite Hermès soit lancé. Mais TVOntario ne pouvait atteindre aucune collectivité éloignée, et le coût d'établissement d'un réseau de communications au sol était exorbitant. En 1979, toutefois, TVOntario a utilisé Hermès pour diffuser des émissions dans quatre écoles situées dans des régions isolées. Il s'agissait du premier essai à long terme de diffusion directe par satellite (DDS) dans des immeubles individuels munis d'antennes réceptrices bon marché dont le diamètre était d'à peine un mètre. Cette expérience a connu un tel succès que TVOntario a commencé à diffuser régulièrement des émissions en direct dans le cadre d'un projet pilote avec Anik B plus tard la même année. Il s'agissait d'une autre première mondiale. TVOntario diffuse des émissions éducatives, 94 heures par semaine, dans 46 régions rurales et éloignées. Ce service est devenu opérationnel sur le plan commercial en septembre 1982.

TVOntario a estimé que la diffusion des émissions par satellite était si efficace qu'elle a remplacé tout son réseau au sol dès que le premier satellite Anik C est entré en service en janvier 1983. Elle continue d'ailleurs d'étendre ses opérations de diffusion par satellite à la fois pour rejoindre d'autres régions isolées (elle en dessert maintenant environ 70, soit plus de 90 p. 100 des résidents de l'Ontario) et pour offrir de nouveaux services. Des essais sont en cours afin de permettre aux étudiants de sept écoles secondaires du nord de l'Ontario d'obtenir des renseignements sur leur orientation professionnelle grâce au fichier de données Télidon de

TVOntario. (Télidon est le système vidéotex mis au point par le Canada.)

La Colombie-Britannique expérimente actuellement une nouvelle méthode d'enseignement faisant appel à la technologie de pointe des satellites et à la télédistribution et autres réseaux terrestres. Le Knowledge Network of the West (KNOW) organisme d'enseignement créé en 1980 par le gouvernement de la Colombie-Britannique, exploite un réseau qui relie trois universités, 15 collèges communautaires et six instituts provinciaux à environ 150 collectivités de la province, dont bon nombre sont situées dans des régions rurales. Cette expérience est intéressante en ce sens que la plupart des résidents de cette province montagnaise (dont la superficie équivaut presque à celle de l'Europe de l'Ouest) peuvent ainsi poursuivre des études post-secondaires à la maison.

Plus de 85 p. 100 des habitants de la Colombie-Britannique, ainsi que de nombreux résidents du Yukon et de l'Alberta, peuvent capter des émissions de télévision sept jours par semaine et 14 heures par jour grâce au satellite Anik C. Il s'agit parfois d'émissions pour enfants, mais le plus souvent de cours pour adultes. Étant donné le caractère interactif de ces émissions, les téléspectateurs peuvent répondre par téléphone pendant leur diffusion.

Ce système obtient un succès sans précédent. Même s'il n'y a que 2,8 millions d'habitants en Colombie-Britannique, plus de 8 000 d'entre eux, qui, pour des raisons de distance ou d'incapacité, n'auraient autrement pu suivre des cours, se sont inscrits dans des établissements d'enseignement pour l'année 1982-1983 et sont "allés en classe" à la maison par le truchement de KNOW.



La télé-éducation a fait l'objet de plusieurs expériences et projets pilotes réalisés en utilisant les satellites Hermès et Anik B. Les cours peuvent être «à sens unique» (en direct ou non) ou de type interactif, étudiants et professeurs ayant la possibilité, dans ce cas, d'échanger des commentaires.

La toute dernière application de la technologie des satellites à la diffusion concerne la diffusion "directe", c'est-à-dire la transmission de signaux de satellite assez puissants pour être captés directement par un récepteur à usage domestique peu coûteux (500\$ ou moins) d'environ un mètre de diamètre. Il n'existe encore aucun satellite affecté uniquement à la diffusion directe, mais d'ici à la fin des années 80, plusieurs pays en posséderont. Au début du siècle prochain, la diffusion directe pourrait fort bien devenir la fonction la plus importante des satellites de communications.

Le Canada a été à l'avant-garde de la DDS; en 1976, il a procédé à des essais avec le satellite expérimental de grande puissance et de haute fréquence Hermès. À cause de son pouvoir d'action et parce que les transmissions en 12-14 GHz éliminaient le parasitage avec les réseaux de télécommunications au sol fonctionnant en 4-6 GHz, les signaux d'Hermès pouvaient être captés par des antennes de moins d'un mètre de diamètre situées dans des centres urbains. (Pour éviter le parasitage, les stations terriennes reliées à des satellites utilisant la bande des 4-6 GHz doivent souvent être situées loin des agglomérations urbaines et être munies d'antennes paraboliques assez larges, soit de trois mètres et plus de diamètre.)

En janvier 1979, le Canada a été le premier pays à utiliser des stations terriennes réduites (0,6 à 1,6 mètre) pendant les six mois qu'a duré l'expérience de DSS de TV Ontario avec le satellite Hermès. Ces essais sur le terrain se sont poursuivis avec le satellite de moyenne puissance Anik B qui pouvait transmettre des signaux en 4-6 GHz et en 12-14 GHz. La diffusion directe des premières émissions régulières de TV Ontario a débuté en septembre 1979, à raison de 94 heures par semaine. Deux mois plus tard, le satellite a commencé à transmettre des émissions d'une durée de 150 heures par semaine à des résidents de l'Ouest du Canada pour le compte de British Columbia TV Ltd., radiotélédiffuseur privé, et de la Société Radio-Canada.

En 1981, le ministère des Communications a lancé un vaste programme d'études de planification visant à évaluer tous les aspects d'un système complet de DSS pour le Canada, notamment les besoins techniques et systémiques, ainsi que des questions sociales, économiques, de réglementation et de politique. Il ressort de ces études, achevées en 1983, qu'un système de DDS pourrait transmettre des émissions sur plusieurs canaux dans environ

1,8 million de foyers canadiens situés dans des régions rurales et éloignées qui n'ont qu'un accès limité aux services de radiotélédiffusion. (La plupart n'ont que trois canaux de télévision ou moins.) Ces foyers pourraient capter des signaux au moyen d'une petite antenne parabolique installée sur le toit de la maison ou dans l'arrière-cour. Si elles étaient fabriquées en série, ces antennes pourraient coûter aussi peu que 400\$.

Aucun satellite actuellement en orbite n'est assez puissant pour offrir un véritable service de DDS, c'est-à-dire une excellente réception sur au moins six canaux au moyen d'antennes d'un diamètre inférieur à un mètre. Toutefois, grâce au satellite Anik C, qui est à l'heure actuelle le plus puissant satellite de communications, la réception des signaux diffusés directement par satellite dans les foyers est acceptable dans certaines limites. La capacité en canaux du satellite Anik C est actuellement louée par une société américaine qui exploite le premier système commercial de DDS au monde. En effet, la United Satellite Communications Inc. (USCI) offre cinq canaux de télévision par le truchement d'Anik C à des abonnés de l'est des États-Unis qui ne sont pas desservis par le câble. Ce service est offert depuis l'automne 1983, et les signaux sont captés par des antennes de 1,2 mètre de diamètre. Au Canada, la North Star Home Theatre Inc. prévoit commercialiser la télévision payante en 1984 via le satellite Anik C directement dans les foyers qui n'ont accès à aucun réseau de télédistribution.

Anik C pourra fournir un service de DDS passablement bon au Canada d'ici au lancement de satellites spécialement conçus à cette fin. Toutefois, les systèmes utilisant Anik C (ou d'autres satellites de puissance comparable) et de petites antennes de réception éprouvent parfois des problèmes de perte des signaux, ou de dégradation, causés par la pluie. Afin de remédier à cette situation, les véritables satellites de diffusion directe devront être beaucoup plus puissants que les satellites de communications actuels. Il faudra lancer deux de ces engins spatiaux pour desservir tout le Canada.

Chef de file dans le domaine de la technologie de la DDS, le Canada est actuellement prêt à procéder à la planification finale de son propre système de satellites de diffusion directe. Lors de la Conférence administrative régionale des radiocommunications en juillet 1983, on a attribué au Canada les six positions orbitales requises pour les satellites de diffusion directe qui pourraient constituer un système complet. Les Canadiens attendent maintenant que

Télesat Canada et les radiotélédiffuseurs du pays présentent une proposition finale sur la façon de mettre au point un premier système. Quelle que soit la proposition, il est certain qu'elle satisfera l'un des principaux objectifs de la stratégie de radiotélédiffusion du Canada de 1983, à savoir fournir un choix beaucoup plus vaste d'émissions de toutes sortes dans les deux langues officielles (français et anglais) dans toutes les régions du Canada.

Un service canadien de DDS offrirait sans doute aux téléspectateurs des régions rurales et éloignées des possibilités autres que les canaux commerciaux traditionnels, la télévision payante et les stations d'intérêt public. Il pourrait également fournir des services radiophoniques et nombre des nouveaux services actuellement mis au point ou envisagés aux fins de télédistribution, à savoir des services de télétexte, de télécopie, de télévision à haute définition et d'intérêt particulier (émissions de télévision spécialisées visant des petits groupes de téléspectateurs, notamment l'éducation permanente à l'intention de groupes professionnels).

La première entreprise nationale de communications par satellite au monde, Télesat Canada, transmet et distribue toutes les formes de télécommunications par satellite au Canada. Bien qu'elle ait été constituée en vertu d'une loi du Parlement, elle n'est ni une société de la Couronne ni un mandataire de l'État. Elle est propriété conjointe (plus ou moins également) du gouvernement fédéral et de plusieurs entreprises de télécommunications. En 1976, Télesat Canada est devenu membre du Réseau téléphonique transcanadien, maintenant appelé Telecom Canada, qui est constitué de grandes compagnies de téléphone canadiennes.

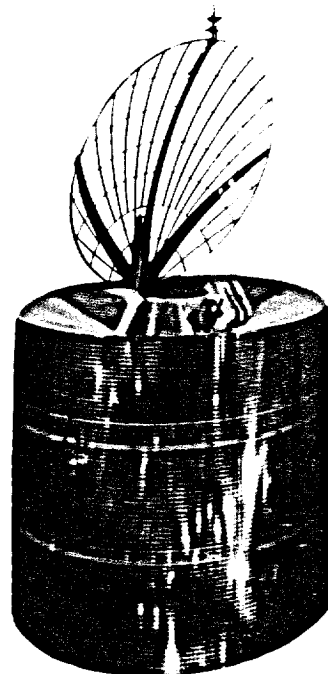
Le premier satellite de Télesat, Anik A1, a été lancé en 1972. De 1973 à 1983, six autres satellites Anik ont été mis sur orbite. Cinq d'entre eux fonctionnent toujours. Deux nouveaux satellites seront lancés par la navette spatiale américaine en 1984. Des centaines de stations terriennes complètent le système national de satellites du Canada, et Télesat en possède et en exploite plus de 125.

Le mandat de Télesat est d'exploiter un système commercial de communications par satellite desservant toutes les régions du Canada, tant les régions peu peuplées du Grand Nord que les régions industrialisées du sud. Le réseau de satellites Anik assure des services de transmission téléphonique, visuelle, de données et de télécopie aussi nombreux et perfectionnés que ceux de toute autre société exploitante de télécommunications au monde. Il existe quatre générations de satellites Anik; chacune ou presque a été, d'une certaine façon, une première mondiale.

Anik A

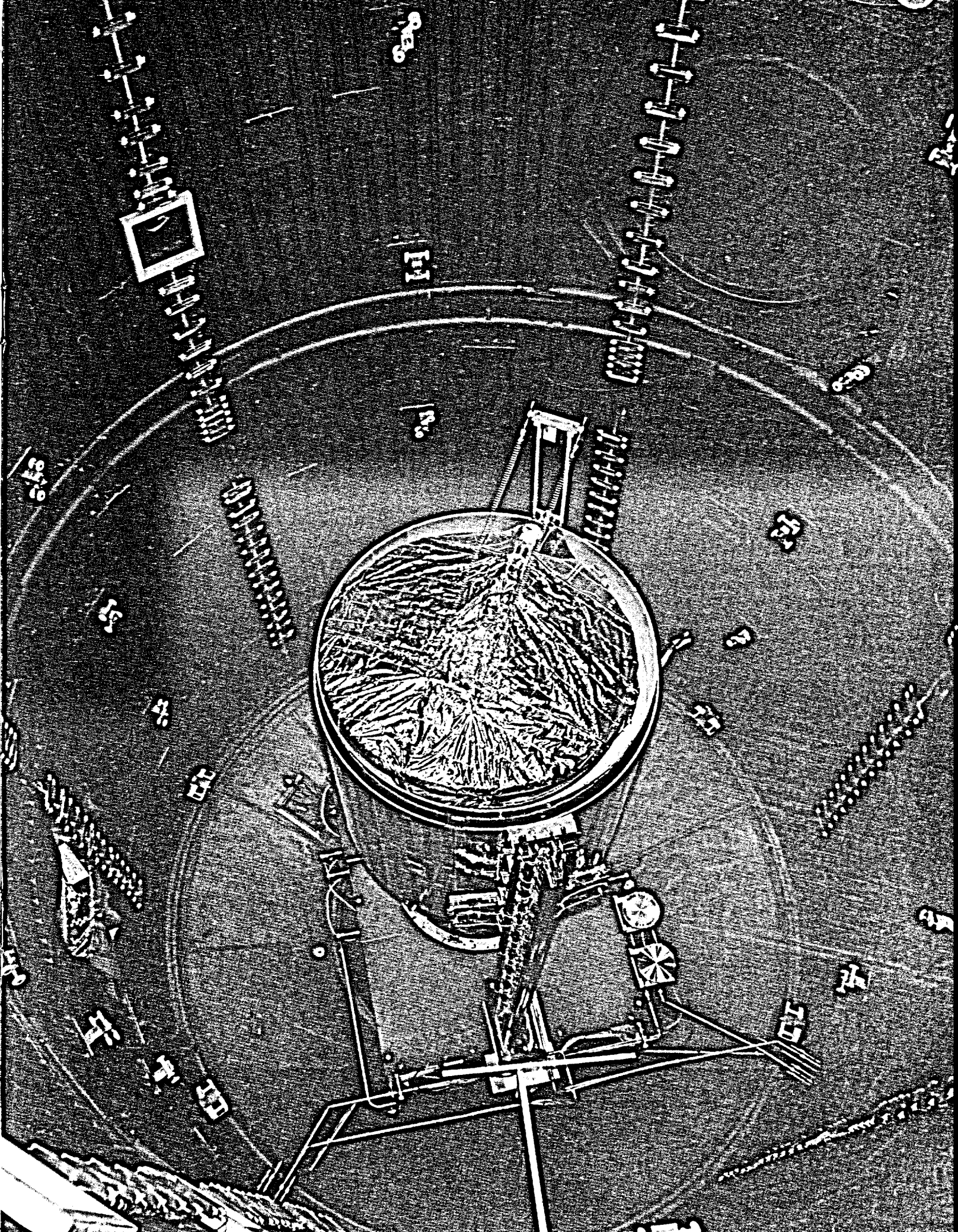
Il s'agit des premiers satellites de communications nationaux au monde mis sur une orbite géostationnaire; placés au-dessus de l'équateur, les satellites géostationnaires tournent à la même vitesse que la Terre. Ils sont toujours visibles où que l'on soit dans leur zone de couverture et fournissent un service de télécommunications ininterrompu.

Dans le cas d'Anik A (et de ses successeurs), cette zone de couverture incluait presque toutes les régions du Canada. Les satellites Anik A ont donc été les premiers satellites de communications nationaux à utiliser des terminaux terrestres moins coûteux non équipés d'antennes de poursuite. Les nouvelles techniques de mini-informatique mises au point par Télesat ont également permis de maintenir les satellites en position.



Anik A-1 a été placé en orbite en 1972. Il faisait du Canada le premier pays à posséder un service national de télécommunications commerciales par satellite géostationnaire.

Modèle du satellite Anik D placé à l'intérieur de la chambre à vide thermique.



Le satellite Anik A1 a été lancé en novembre 1972. Les douze canaux à micro-ondes dont il était doté pouvaient transmettre l'équivalent de 11 520 circuits téléphoniques à sens unique ou 12 émissions de télévision couleur. Il utilisait la bande des 4-6 GHz; les signaux transmis de la Terre étaient ainsi reçus à environ six milliards de hertz ou cycles par seconde (6 GHz) pour être retransmis à des antennes de réception à environ quatre milliards de hertz ou cycles par seconde (4 GHz). Les satellites Anik A2 et Anik A3 furent lancés en avril 1973 et en mai 1975 respectivement. Ces trois satellites étaient identiques et devaient avoir une vie utile de sept ans.

Les satellites Anik A1 et Anik A2 ont cessé de fonctionner en 1982, soit près de dix ans après leur lancement. En 1981, Télésat a remporté une autre première mondiale avec Anik A2 et Anik A3. Les deux satellites ont été placés sur la même orbite, rendant ainsi possible l'exploitation des canaux encore utilisables de chaque satellite comme s'ils étaient à bord du même engin spatial. Le satellite Anik A3 doit rester en service jusqu'à la fin de 1984.

Anik B

Comme il devenait évident que le satellite expérimental Hermès, fonctionnant en 12-14 GHz, allait connaître un véritable succès, le satellite commercial utilisant la bande des 4-6 GHz en remplacement de la série Anik A, a été construit en 1973-1974, de façon à pouvoir utiliser six canaux dans la bande des 12-14 GHz en plus des douze canaux habituels. Lancé en décembre 1978, Anik B était le premier satellite commercial de communications à deux bandes.

Grâce à un contrat locatif, le ministère des Communications a pu utiliser les canaux en 12-14 GHz pour entreprendre une série de projets pilotes à plus long terme afin de poursuivre les expériences prometteuses d'Hermès, en collaboration avec l'industrie, des organismes provinciaux, des groupes d'autochtones et d'autres organisations. Il est question de certains d'entre eux dans les rubriques sur la télé-médecine, le télé-enseignement et la diffusion directe par satellite (DDS).

L'un des objectifs du programme Anik B était d'aider les Canadiens à utiliser la nouvelle technologie des satellites pour améliorer les services de santé, d'enseignement et de radiotélédiffusion. Pour cette raison, l'un des six canaux en 12-14 GHz a été loué en 1980 à un consortium de télé-distributeurs québécois (la SETTE) aux fins de distribution d'émissions enregistrées sur

bande magnétoscopique dans toute la province. En septembre 1982, tous les autres canaux en 12-14 GHz ont été remis à Télésat aux fins d'utilisation commerciale, à l'exception de quelques-uns que le ministère des Communications a conservés pour procéder à des essais techniques. En janvier 1983, les usagers commerciaux du satellite Anik B fonctionnant en 12-14 GHz ont été branchés sur le nouveau satellite Anik C3.

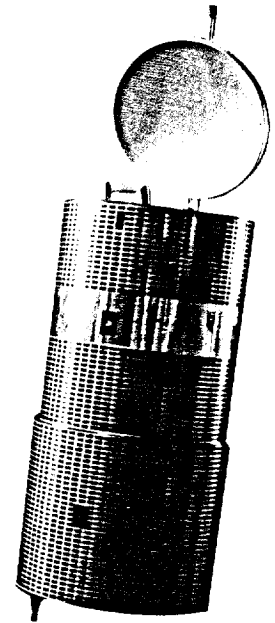
Anik C

Pour construire et lancer les trois satellites de grande puissance Anik C, il a fallu avoir recours à quelques-unes des techniques les plus modernes. Ce sont les premiers satellites commerciaux canadiens utilisant uniquement la bande des 12-14 GHz; ils demeureront les satellites de communications les plus puissants en Amérique du Nord jusqu'au milieu des années 80.

Le satellite Anik C3 a été lancé en novembre 1982 par la navette spatiale qui mettait pour la première fois un satellite sur orbite. Anik C3 est doté de 16 canaux qui peuvent transmettre l'équivalent de 32 signaux télé couleur ou 21 504 circuits téléphoniques, soit deux fois la capacité du satellite Anik A. Du fait de sa plus grande puissance et de sa haute fréquence, le satellite peut transmettre des émissions à des stations au sol plus petites, munies d'antennes dont le diamètre correspond environ au tiers de celui des antennes conventionnelles. Par ailleurs, comme les fréquences de la bande de 12-14 GHz sont très éloignées des fréquences utilisées par les systèmes de communications au sol, il est possible d'installer ces antennes dans des agglomérations urbaines sans craindre le parasitage des ondes.

Le satellite Anik C2 a lui aussi été lancé par la navette spatiale en juin 1983. (Les satellites sont été numérotés dans l'ordre dans lequel ils ont été construits.) Le lancement du satellite Anik C1 par la navette spatiale est prévu au printemps 1984. Les trois satellites Anik C devraient fonctionner pendant dix ans.

Les satellites Anik C transmettent déjà des images télévisées de grande qualité à des antennes ne mesurant que 1,2 mètre de diamètre. Au nombre des usagers du satellite Anik C2, mentionnons les téléspectateurs de l'est des États-Unis qui sont raccordés au premier système commercial de DDS au monde. La série de satellites Anik C3 fournit également un éventail varié de services téléphoniques, de radiotélédiffusion et autres services vidéo, et de



Anik C-1

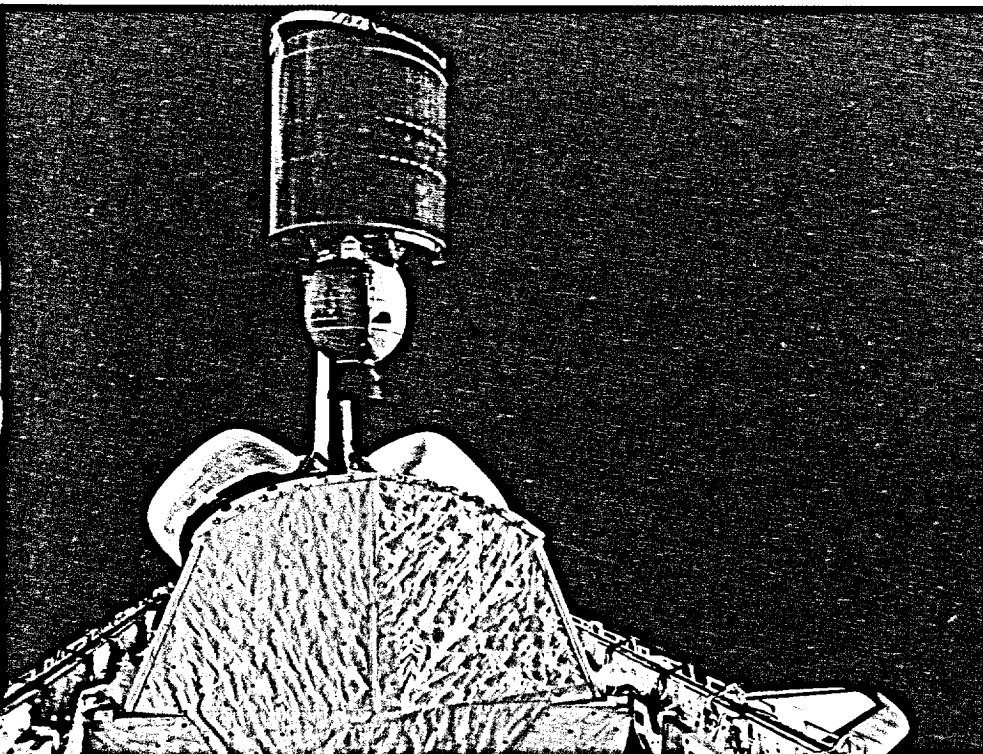
services de données et de télécopie à des entreprises réparties dans l'ensemble du Canada et à des résidents des régions rurales.

Anik D

Les deux satellites Anik D ont été les premiers à être construits par un entrepreneur principal canadien (Spar Aérospatiale Ltée). Il s'agit des plus gros satellites jamais mis sur orbite par Télésat, et leur capacité est considérable. Ils doivent constituer le pivot du système national de communications par satellite du Canada jusqu'au début des années 90.

C'est une fusée Delta qui a servi au lancement du satellite Anik D1 en août 1982. Celui-ci est doté de 24 canaux dans la bande des 4-6 GHz qui peuvent transmettre l'équivalent de 24 signaux télé couleur ou de 23 040 circuits téléphoniques. Le satellite Anik D2 sera lancé à l'automne 1984 par la navette spatiale de la NASA. Ces deux satellites remplaceront les satellites des séries Anik A et Anik B tant du point de vue des fonctions que de la position orbitale. Le satellite Anik A1, qui est hors service, a été mis sur une orbite supérieure en prévision du lancement du satellite Anik D1. Un autre satellite hors service sera également déplacé en vue du lancement du satellite Anik D2.

À une vitesse de rotation de 50 tours/minute, le satellite de télécommunications Anik C-3 de Télésat Canada émerge progressivement de la navette spatiale américaine Columbia (12 novembre 1982).



Voici la liste des principaux usagers et requérants du système commercial de communications par satellite au Canada.

La Société Radio-Canada

Télésat a été la première société exploitante à transmettre les signaux de télévision des réseaux nationaux par satellite, et elle assure aujourd'hui les services de radiotélédiffusion des réseaux français et anglais de la société d'État. Radio-Canada utilise le satellite Anik non seulement pour diffuser des émissions en direct ou en différé, mais également pour assembler des éléments d'émissions transmis d'une ville à l'autre, pour desservir le Nord et pour fournir des services régionaux spéciaux.

La Chambre des communes

Les débats de la Chambre des communes, ainsi que les commentaires qui s'y rapportent et l'interprétation en français et en anglais, sont transmis en direct dans l'ensemble du pays grâce aux systèmes de télédistribution. Le Canada a été l'un des premiers pays à offrir cette forme de "télé démocratie".

Les compagnies de téléphone

Les principales sociétés exploitantes de télécommunications du Canada utilisent au moins douze voies de transmission par satellite pour les services d'appels interurbains, de transmission de données et autres. Les satellites font partie intégrante du réseau de télécommunications à un tel point que leur utilisation est devenue évidente pour les Canadiens. Ainsi, ceux qui font des appels interurbains entendent des "tops" au fur et à mesure que la communication s'établit, mais ignorent pour la plupart comment cela se produit.

Télédistribution

La transmission d'émissions de télévision à des réseaux de télédistribution est l'une des applications les plus populaires des satellites canadiens. L'un des réseaux les plus connus est la SETTE, consortium de télédistribeurs québécois qui distribue à plus de 50 réseaux de télédistribution de l'ensemble de la province des émissions en différé—pour la plupart culturelles—réalisées en France. Le satellite Anik C assure la transmission de ces émissions (sauf pour les réseaux situés à moins de 50 km de Montréal). La SETTE, qui a commencé ses activités en 1980, a procédé à la première application commerciale de la technologie de la bande des 12-14 GHz. Un réseau analogue, l'Atlantic Satellite Network, dessert les provinces atlantiques.

Télédiffusion d'émissions éducatives

Le service de télédiffusion TVOntario et le KNOW de la Colombie-Britannique sont reliés à des émetteurs terrestres, à des installations de télédistribution et à d'autres équipements de diffusion.

Télévision payante

Tous les nouveaux réseaux de télévision payante au Canada sauf un transmettent des émissions depuis leur point d'origine à des centaines d'entreprises de télédistribution locales qui vendent ces services aux consommateurs. Ces réseaux utilisent huit voies de transmission par satellite.

Télédiffusion dans des régions éloignées

La société Les Communications par satellite canadien Inc. (Cancom) rassemble des signaux de télévision émis par quatre radiotélédiffuseurs canadiens indépendants et quatre réseaux américains, puis transmis par Télésat dans des régions éloignées et auparavant mal desservies.

Service de communications numériques intégrées (Stratoroute 2000)

Créé par Telecom Canada, Stratoroute 2000 permet d'intégrer les télécommunications vocales, visuelles et de données. Les signaux sont transmis par des moyens terrestres aux stations terriennes de Stratoroute 2000 où ils sont mélangés dans un train d'impulsions numériques et transmis à un satellite Anik C par paquets qui se succèdent à la nano-seconde près. Ces signaux sont retransmis à des stations au sol réceptrices où le système est raccordé au réseau téléphonique ordinaire.

Ce service est offert aux grandes entreprises comme les institutions financières et les sociétés exploitantes de ressources, dont les activités s'étendent à l'ensemble du pays, qui génèrent des volumes importants de trafic vocal, visuel et de données et qui exigent une transmission ultra-rapide. Les coûts sont relativement bas car les tarifs sont calculés selon la capacité des satellites et non selon la distance.

Publication des journaux

Le texte d'un grand quotidien canadien, le *Globe and Mail*, est transmis par Télésat tous les soirs depuis les bureaux du *Globe* à Toronto jusqu'à des ateliers d'impression "satellisés" situés à Vancouver, Calgary, Ottawa et Moncton. Les retards dus au transport sont ainsi éliminés, ce qui fait du *Globe* une publication nationale.

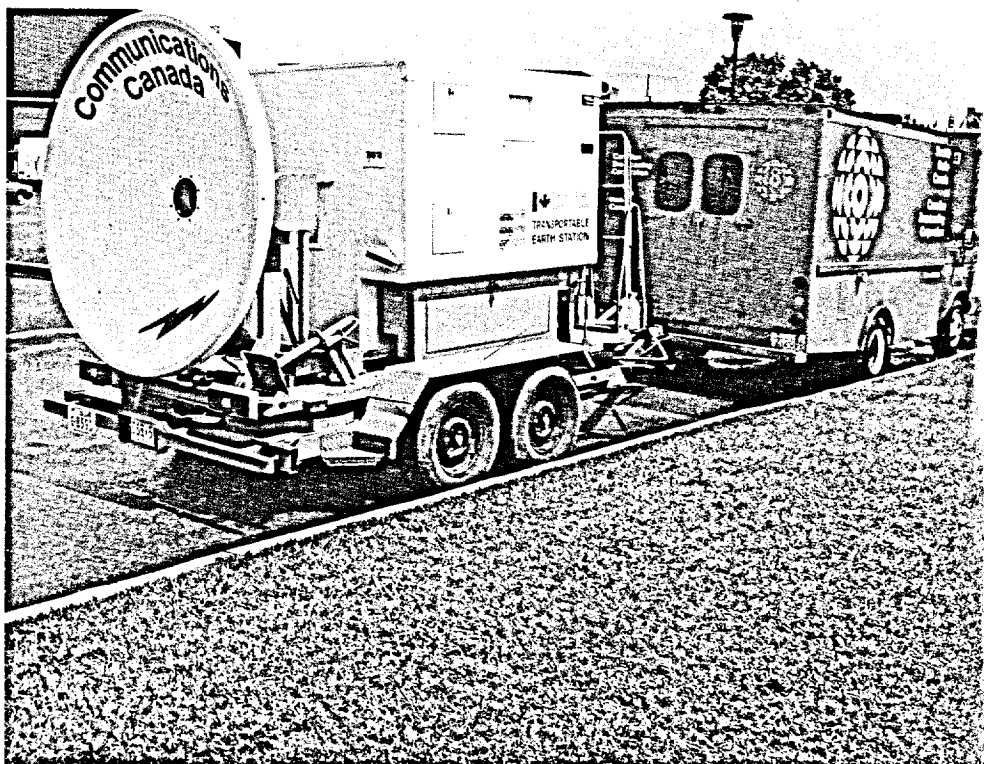
Exploration des ressources naturelles

Les équipes d'exploration pétrolière et gazière dans des régions éloignées peuvent établir des communications fiables avec leur siège social en ayant recours à de petites stations terriennes qui peuvent être déplacées par avion, comme le système Spacotel de AEL Microtel Ltd. et le système à satellites de Télésat.

Terminaux de cueillette de nouvelles par satellite

Grâce aux satellites de Télésat, les radiotélédiffuseurs possèdent un moyen fiable de transmettre rapidement des nouvelles, des résultats d'élections, des compétitions sportives et des événements spéciaux. Conçu par le ministère des Communications, le terminal utilise une station terrienne portable installée sur un camion pour envoyer des signaux électroniques par satellite à des stations au sol, situées au siège social du réseau. Les événements qui se déroulent dans des régions éloignées peuvent être transmis en direct et présentés instantanément sur les écrans de télévision partout au pays.

Le terminal de reportage électronique par satellite (JES) a recours à une station terrienne installée sur un camion pour transmettre des signaux au satellite Anik B.



Une centaine d'entreprises canadiennes constituent l'industrie aérospatiale. La plus importante est la Spar Aérospatiale Limitée, firme technologique diversifiée appartenant à des actionnaires canadiens. Elle a progressivement fait ses preuves au niveau de la conception et de la production de satellites et de systèmes connexes, et est maintenant l'entrepreneur principal chargé de mettre au point des systèmes complets de satellites.

La Spar Aérospatiale et ses prédécesseurs participent au programme spatial canadien depuis l'époque de la conception d'Alouette I vers la fin des années 50. Ils ont collaboré à la conception et à la fabrication des 14 satellites canadiens et d'environ 35 satellites étrangers. En 1979, la Spar était désignée entrepreneur principal des deux satellites Anik D, et recevait un contrat de 78 millions de dollars de Télésat Canada. C'était la première fois que pareil contrat était accordé à une entreprise canadienne.

Parmi les clients avec lesquels la Spar Aérospatiale a récemment conclu d'importants contrats, mentionnons:

- *AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE (ASE)*— Importants travaux de sous-traitance de 65 millions de dollars consistant à fabriquer des systèmes de panneaux solaires et à procéder à l'assemblage, à l'intégration et à l'essai du satellite Olympus, auparavant appelé L-SAT (avril 1983);
- *INTELSAT*— Travaux de sous-traitance de 33 millions de dollars consistant à fournir des sous-systèmes à cinq engins spatiaux INTELSAT VI (décembre 1982);
- *GOUVERNEMENT DU BRÉSIL*— Important contrat de 161 millions de dollars consistant à fournir deux satellites de télécommunications et un système connexe de commande au sol dans le cadre du projet Sistema Brasileiro de Telecomunicações por Satélite (juin 1982).

Le bras canadien

C'est en 1974 qu'ont commencé les travaux de conception et de construction du produit spatial canadien le plus connu: le télémanipulateur du système de transport spatial de la NASA (navette spatiale).

Grâce au télémanipulateur, les astronautes de la navette peuvent enlever un satellite de la plate-forme de chargement de la navette pour l'envoyer dans l'espace. Le télémanipulateur peut également saisir des satellites qui sont déjà sur orbite et les replacer sur la plate-forme de chargement, soit pour les réparer, soit pour les ramener sur Terre. Il a récupéré un premier

satellite en juin 1983 et, depuis, a manié une charge utile d'environ 4 000 kg. Le télémanipulateur peut soulever 30 000 kg, soit l'équivalent d'un autobus plein.

Le Conseil national de recherches du Canada était la partie contractante, et le télémanipulateur a été conçu, mis au point et construit par la Spar en collaboration avec le Conseil. Le système a également été mis à l'essai au Canada: le ministère fédéral des Communications a pris des dispositions pour que les pièces du télémanipulateur subissent des examens rigoureux au Laboratoire David Florida. Le premier télémanipulateur a été livré à la NASA en 1981 et le deuxième en 1983. Deux autres doivent suivre en 1984.

Laboratoire David Florida

La mise à l'essai de systèmes comme le télémanipulateur ou de très gros satellites comme l'Olympus de l'ASE fait appel à des compétences très spécialisées. Le Laboratoire David Florida est l'un des rares endroits au monde où peuvent être effectués, dans un environnement spatial, des essais de simulation de gros satellites (jusqu'à 4 500 kg) ou de sous-systèmes et de pièces de satellite.

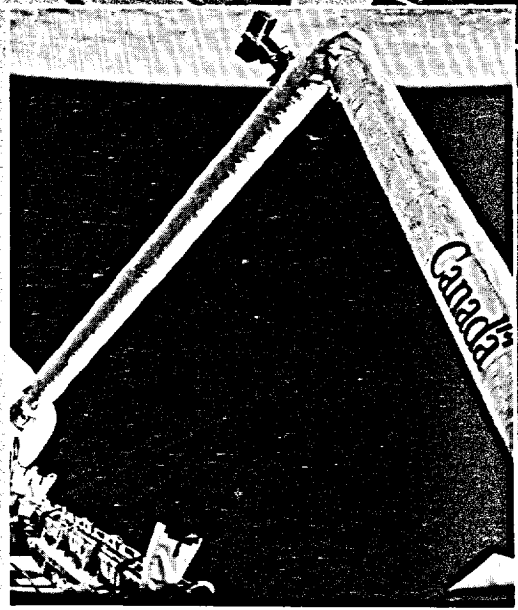
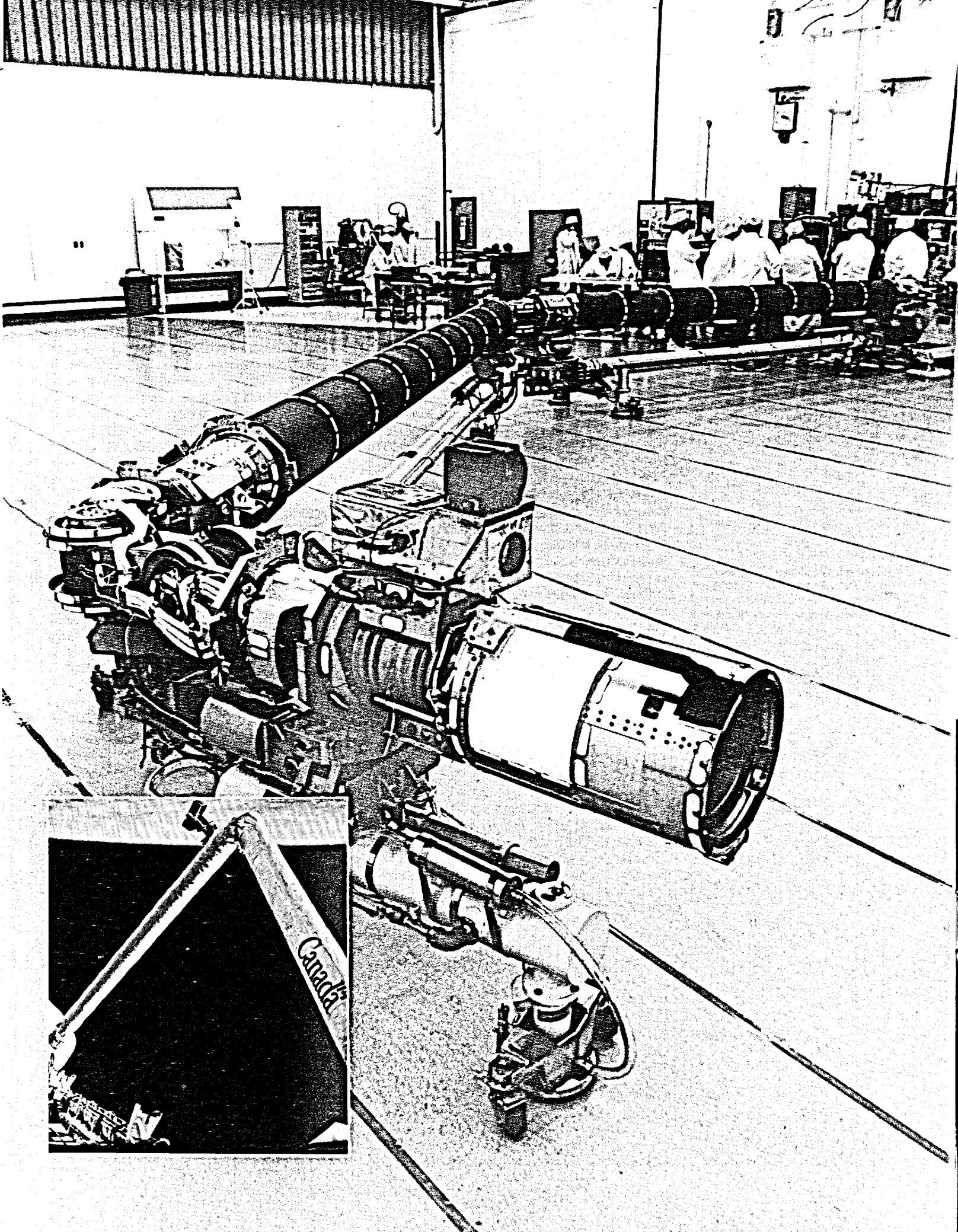
Plusieurs pays et agences spatiales internationales s'adressent au Laboratoire David Florida:

CANADA

- **Anik D** Presque toutes les étapes de la construction, de la mise à l'essai et de l'assemblage des satellites Anik D1 (lancé avec succès) et Anik D2 (entreposé au laboratoire jusqu'au lancement prévu pour la fin de 1984) y ont été effectuées.

ÉTATS-UNIS

- **Télémanipulateur** Mise à l'essai des sous-systèmes du premier télémanipulateur et des trois autres unités fabriquées dans le cadre du programme spatial de la NASA.
- **SARSAT** Mise à l'essai des sous-systèmes du satellite américain fabriqué dans le cadre d'un programme de repérage et de sauvetage par satellite mis sur pied conjointement par le Canada, les États-Unis et la France.
- **Autre** Mise à l'essai de sous-systèmes fabriqués par la société canadienne COM DEV Ltd. pour plusieurs satellites américains, dont certains sont déjà sur orbite.



AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE

• **Olympus** La mise à l'essai des modèles thermiques et structurels doit commencer en 1984; la mise à l'essai et l'assemblage du prototype, dont le lancement est prévu à la fin de 1986, doivent également être effectués au laboratoire.

BRÉSIL

• **Brazilsat** Presque toutes les étapes de la construction, de la mise à l'essai et de l'assemblage des deux satellites doivent être effectuées au laboratoire; le premier satellite doit être lancé en 1985.

SUÈDE

• **Viking** L'essai des sous-systèmes de ce satellite expérimental est en cours.

Les installations du laboratoire comprennent:

- deux zones d'assemblage à haute baies, dotées des instruments appropriés de contrôle de la contamination et de la poussière, aux fins d'assemblage de pièces et de systèmes aérospatiaux—il y a suffisamment d'espace pour assembler jusqu'à cinq engins spatiaux de type Delta (comme Anik C) en même temps;
- deux chambres d'essai anéchoïques (absence de réflexion des ondes radioélectriques);
- trois machines de vibration dotées des instruments de contrôle et de mesure nécessaires pour simuler des lancements;

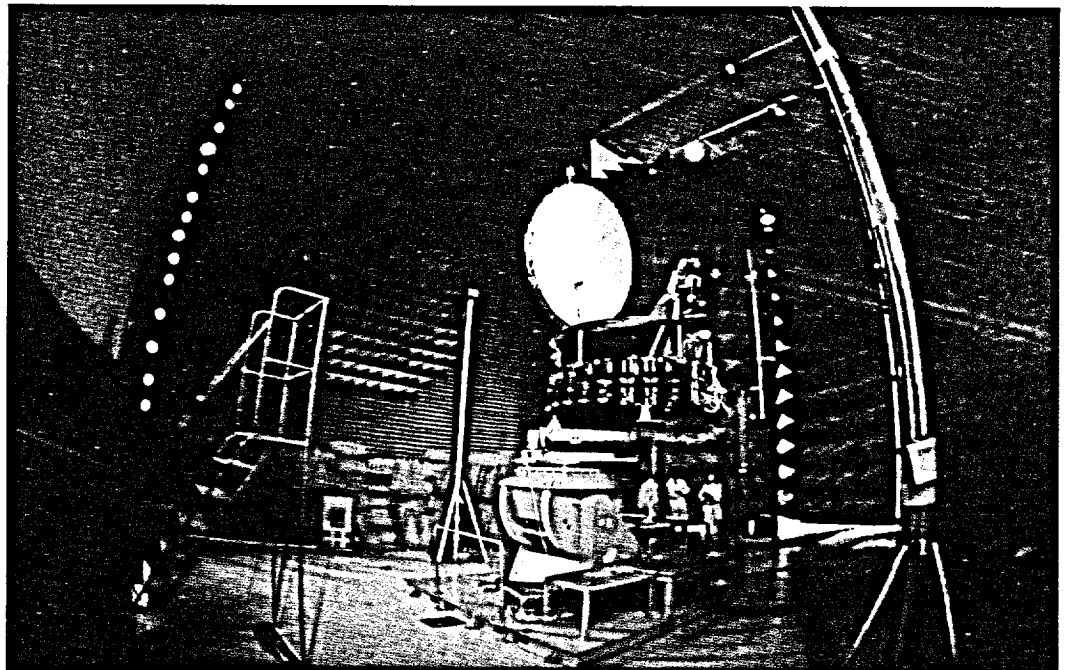
- cinq chambres à vide thermique qui reproduisent les conditions de l'espace extra-atmosphérique;
- installations de dépouillement des données aux fins d'affichage, d'enregistrement et d'analyse des données recueillies au cours des essais effectués dans les chambres à vide thermique, dans les chambres d'essai anéchoïques et avec les machines de vibration.

Le laboratoire a été construit au début des années 1970 en vue de la conception, de l'assemblage et de la mise à l'essai du satellite Hermès. Il a été agrandi en 1979-1980 afin de loger des satellites complets devant être lancés par des fusées non réutilisables ou par la navette spatiale. Le laboratoire a récemment été aménagé pour la mise à l'essai de gros satellites comme l'Olympus et les deux satellites de communications brésiliens. À l'automne 1983, plus de 20 satellites complets et sous-systèmes avaient été mis à l'essai.

Le laboratoire fait partie du Centre de recherches sur les communications, et les organismes gouvernementaux ainsi que les entreprises canadiennes peuvent y avoir accès moyennant certains débours. Il a été nommé en l'honneur de C. David Florida, l'un des pionniers de l'industrie aérospatiale canadienne, décédé en 1971.

Le Canadarm soumis à certains tests. Encadré : le Canadarm et la navette spatiale Columbia en vol.

Cette chambre anéchoïde du laboratoire David Florida fait partie des installations du Centre de recherches sur les communications permettant des essais de simulation de gros satellites. Elle a été réouverte en 1980, après avoir été agrandie.



Experts-conseils et ventes à l'échelle internationale

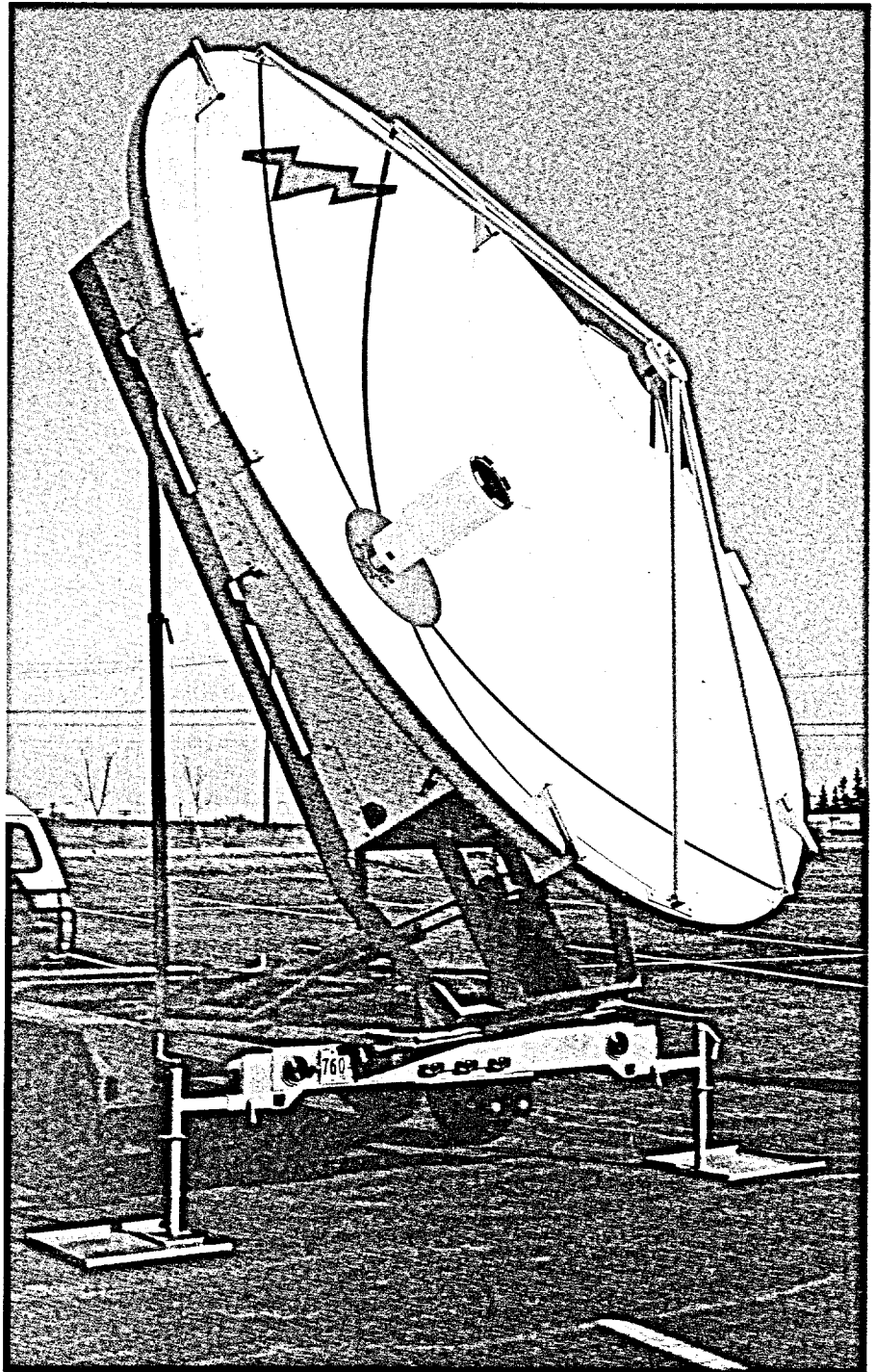
Des ingénieurs et des techniciens canadiens parcourent le monde à titre d'experts-conseils dans le domaine de la conception, de l'achat et de l'exploitation de systèmes à satellites. Des sociétés canadiennes ont conseillé des gouvernements et des entreprises du secteur privé du Canada, des États-Unis, de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique, de l'Amérique du Sud et de l'Australie, et leur ont vendu de l'équipement. Parmi les sociétés canadiennes bien en vue en ce qui concerne la prestation de services d'experts-conseils dans le domaine de l'aérospatiale, citons:

AEL Microtel Limited; Canadian Astronautics Limited; COM DEV Ltd.; Miller Communications Systems Ltd.; Raytheon Canada Limited; SED Systems Inc.; Spar Aérospatiale Limitée; Télésat Canada.

En 1982, les 48 plus grandes firmes canadiennes, qui ont réalisé plus de 95 p. 100 des ventes reliées à l'aérospatiale, ont enregistré un chiffre d'affaires de 196 millions de dollars, dont 128 millions (65 p. 100) en exportations. Un peu plus de 40 p. 100 des ventes ont trait aux installations au sol des systèmes de communications par satellite (stations terriennes, antennes, etc.).

Voici quelques-uns des principaux produits fabriqués par d'importantes entreprises de l'industrie aérospatiale canadienne:

- *SATELLITES*—Spar;
- *SOUS-SYSTÈMES À SATELLITES*—Canadian Astronautics, COM DEV, Fleet Industries, SED Systems, Spar;
- *STATIONS TERRIENNES TRANSPORTABLES ET PERMANENTES EN 4-6 GHz ET 12-14 GHz ET PIÈCES*—AEL Microtel, Andrew Antenna Company Ltd., Canadian Astronautics, COM DEV, Digital Telecommunications Ltd., MacDonald Dettwiler & Associates Ltd., MPB Inc., Raytheon Canada, SED Systems, Spar et de nombreuses autres petites entreprises;
- *ANTENNES DE POURSUITE DE SATELLITES*—TIW Systems Ltd.;
- *SYSTÈMES DE TÉLÉDÉTECTION ET PIÈCES*—Moniteq Ltd., MacDonald Dettwiler, Spar;
- *TÉLÉMANIPULATEURS ET PIÈCES*—CAE Electronics Ltd., Spar.



Station terrienne mobile construite par la société Andrew Antenna (4,5 m—4,6 GHz).

Les satellites fournissent quotidiennement de nombreux services importants aux Canadiens, mais l'une de leurs utilisations les plus intéressantes consiste à faciliter le sauvetage de victimes d'accidents. Le programme SARSAT contribue littéralement à sauver des vies.

Le SARSAT a été mis au point par le Canada, les États-Unis et la France afin de faciliter les opérations de recherche et de sauvetage maritimes et aériennes. Il s'agit d'un projet international conjoint unique puisqu'il est relié à un système soviétique similaire et compatible sur le plan technologique (COSPAS). C'est un très bon exemple de l'utilisation à des fins pacifiques de la technologie des satellites: au cours des 13 premiers mois de l'étape de la démonstration (1^{er} septembre 1982—1^{er} octobre 1983), COSPAS/SARSAT a permis de sauver la vie de 87 personnes.

Le système COSPAS/SARSAT utilise des satellites sur orbite polaire qui assurent une couverture mondiale en quelques heures. Les satellites, qui servent de relais de communications, reçoivent des signaux radioélectriques de détresse envoyés par des émetteurs de localisation d'urgence (ELT) et des radiobalises de localisation des sinistres (EPIRB) dont sont respectivement équipés les aéronefs et les navires, et les retransmettent à des stations terrestres. (En cas d'accident, l'émetteur ELT et la radiobalise EPIRB se déclenchent automatiquement, mais ils peuvent également être mis en marche manuellement.) Les stations au sol détectent les signaux de détresse, les localisent dans un rayon de 20 km et notifient un centre de coordination des sauvetages et ce, moins de 20 minutes après le passage d'un satellite.

Ce type de service est particulièrement important au Canada où les opérations de repérage et de sauvetage ont toujours été difficiles et coûteuses en raison de l'immensité du territoire. Avant que le COSPAS/SARSAT n'existe, plusieurs jours pouvaient s'écouler avant qu'un centre de recherche apprenne la disparition d'un navire ou d'un aéronef.

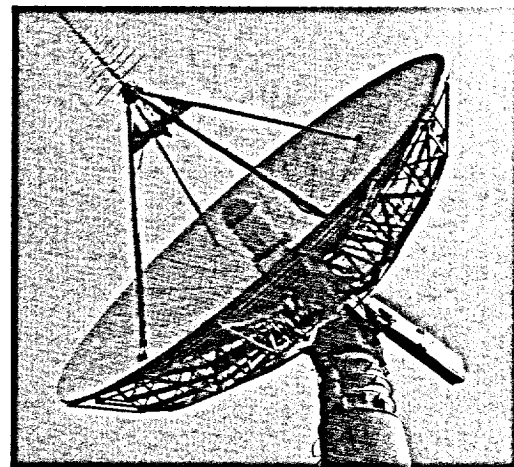
À l'heure actuelle, deux satellites soviétiques COSPAS et un satellite américain transportant du matériel SARSAT sont sur orbite. Il peut donc se passer au plus quatre heures avant qu'un signal soit capté par un ELT ou une EPIRB partout dans le monde; lorsqu'un deuxième satellite américain sera lancé, cette période sera réduite à trois heures. Les quatre satellites SARSAT/COSPAS (SARSAT 2) seront lancés lorsque la période de démonstration sera terminée (juin 1984), peut-être en octobre 1984. Il y aura alors toujours deux satellites COSPAS

et deux satellites SARSAT en orbite au même moment.

Le Canada participe au projet SARSAT depuis 1973, époque à laquelle les premières études de faisabilité ont été effectuées. Depuis lors, l'apport du ministère fédéral des Communications et des entrepreneurs canadiens a été considérable. Ils ont notamment mis au point:

- des ELT et autres radiobalises fonctionnant en 406 MHz (Bristol Aerospace Limited)
- des logiciels pour stations terrestres afin de permettre les communications sur les trois fréquences internationales de détresse: 121,5 MHz (commercial), 243 MHz (militaire) et 406 MHz, cette dernière étant réservée aux opérations de repérage et de sauvetage par satellite (Canadian Astronautics Limited);
- des répéteurs spatiaux pour les satellites américains afin qu'ils puissent fonctionner sur les trois fréquences (Spar Aérospatiale Ltée);
- un centre de contrôle des missions (SED Systems Inc.).

Après avoir vendu quatre stations terrestres aux États-Unis et une en France, on compte sur d'autres demandes.



À ce jour, le Canada a affecté près de 14 millions de dollars à SARSAT.

Les stations terrestres sont des unités entièrement automatisées qui peuvent recevoir et traiter des données transmises sur les trois fréquences des satellites SARSAT et COSPAS. Une antenne de poursuite de trois mètres, contrôlée par ordinateur, suit chaque passage de satellite. Pendant toute l'étape de la démonstration, une unité demeurera en opération au Canada; il en faudra trois pour couvrir tout le pays lorsque le système deviendra opérationnel. Quatre stations au sol ont été vendues aux États-Unis et une à la France. Le Canada prévoit effectuer des ventes supplémentaires dans d'autres pays qui envisagent de se joindre au programme SARSAT.

Les satellites COSPAS/SARSAT ont déjà permis de sauver 36 vies pendant la première année de démonstration. Des victimes d'accidents ont été rescapées non seulement sur le territoire et dans les eaux du Canada et des États-Unis, mais aussi dans les Alpes, dans les îles Canaries et au Pôle Nord.

Le système actuel fonctionne en 121,5 MHz ou en 243 MHz. Toutefois, les radiobalises qui utilisent ces fréquences n'ont pas été conçues pour être émises par satellites. Pour surmonter les problèmes de parasitage et de stabilité des fréquences, l'on prévoit avoir progressivement recours à la fréquence de 406 MHz.

Parmi les avantages de cette fréquence, mentionnons :

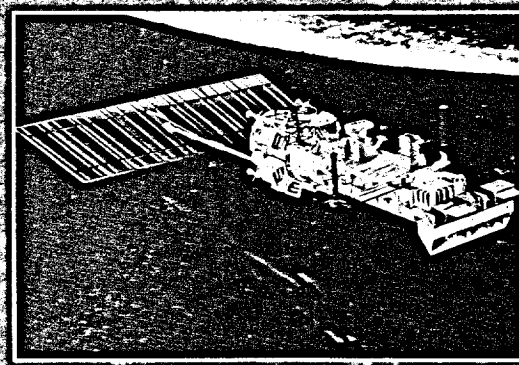
MOINS DE FAUSSES ALARMES—Près de 96 p. 100 des alarmes ELT/EPIRB sont fausses pour une multitude de raisons, notamment une mauvaise utilisation. Le code numérique d'utilisation dont peut être équipée la bande de fréquences de 406 MHz permet aux chercheurs de vérifier en premier lieu si un aéronef est bel et bien en vol ou un navire réellement en mer.

PLUS DE RENSEIGNEMENTS POUR LES CHERCHEURS—Le code numérique permet aux chercheurs d'obtenir des renseignements assez précis sur ce qu'ils recherchent: dimensions, marques et autres caractéristiques importantes d'un aéronef ou d'un navire manquant.

PLUS DE PRÉCISION—Le signal émis par les ELT/EPIRB peut être localisé dans un rayon de cinq km.

COUVERTURE GLOBALE—L'information transmise par un satellite en 406 MHz peut être stockée dans la mémoire du satellite. Ainsi, lorsque le satellite transmet des données à la Terre, toutes les stations terrestres de réception peuvent savoir ce qui s'est passé dans le monde entier. (Avec les bandes de 121,5 MHz et de 243 MHz, les stations terrestres reçoivent uniquement les signaux d'urgence qu'un satellite capte lorsqu'il est dans leur zone de couverture.)

Les planificateurs du système SARSAT espèrent que la fréquence de 406 MHz sera utilisée d'ici à la fin des années 80.



Lorsqu'un avion s'écrase au sol, la radiobalise de secours ELT se déclenche automatiquement. Les signaux émis sont alors captés par satellite et retransmis à une station au sol.

Les informations parvenant du satellite permettent de déterminer le lieu de l'accident. Les stations au sol situées en territoire canadien transmettent les renseignements obtenus au centre de contrôle des missions situé à Trenton (Ontario).

Le Canada joue un rôle de premier plan dans la mise au point d'un système international de repérage et de sauvetage, le SARSAT. Inauguré en septembre 1982, le SARSAT devait contribuer à sauver 36 personnes au cours des sept mois qui suivirent. Le satellite météorologique américain NOAA-E qui fut lancé au printemps de 1983 avait été équipé d'instruments fabriqués au Canada dans le cadre des essais SARSAT.

L'équipe d'alpinistes canadiens qui entreprit avec succès l'ascension de l'Everest en octobre 1982 emporta avec elle une antenne Télésat Canada (3,7 m-12,14 GHz).

Télélobe Canada est une société de la Couronne responsable des télécommunications internationales, qui représente le Canada au sein d'importantes organisations internationales de satellites et offre ses services à l'ensemble du pays. Elle est reconnue partout dans le monde pour son réseau fiable et rentable.

Organisation internationale de télécommunications par satellite (INTELSAT)

Les quatre stations terriennes de Télélobe relient le Canada au monde par satellite, par le truchement du système INTELSAT. (Télélobe possède également un vaste réseau de câbles sous-marins.) INTELSAT a été formée en 1964, lorsque le Canada et dix autres pays ont signé le premier accord relatif à un système international de télécommunications par satellites. L'organisation compte maintenant 108 membres, et possède et exploite 15 satellites (neuf au-dessus de l'océan Atlantique et trois au-dessus de chacun des océans Pacifique et Indien.) Ces satellites transmettent environ les deux tiers des appels téléphoniques interurbains, des télex et des télégrammes, des émissions de télévision et des transmissions de données dans le monde entier.

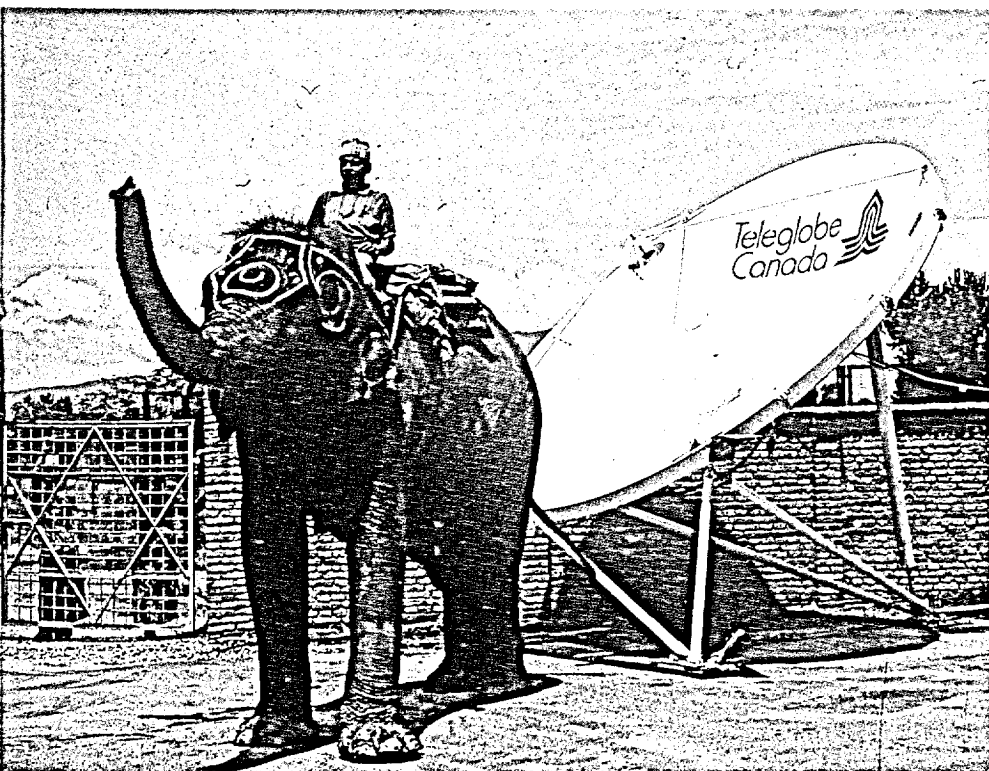
Bien que les satellites d'INTELSAT servent surtout à transmettre des appels téléphoniques internationaux (qui représentent environ 80 p. 100 de son volume quotidien de télécommunications), Télélobe les utilise pour télédiffuser des événements spéciaux, notamment:

- *Les Jeux olympiques de 1976 à Montréal*—Grâce aux efforts de Télélobe Canada, les Jeux olympiques de 1976 ont été l'événement suivi par le plus grand nombre de téléspectateurs de l'histoire à cette époque. Des reportages d'une durée d'environ 800 heures ont été transmis en Asie, en Europe, en Amérique latine et en Afrique.
- *Sommet économique de 1982 à Montebello (Québec)*—Les délibérations ont été télédiffusées dans les pays participants, à savoir la France, l'Italie, le Japon, le Royaume-Uni, les États-Unis et l'Allemagne de l'Ouest.

L'industrie aérospatiale canadienne participera à la construction de la prochaine génération de satellites d'INTELSAT. La Spar Aérospatiale Limitée et la COM DEV Ltd. sont les sous-traitants canadiens de la Hughes Aircraft Corporation pour la mise au point de sous-systèmes d'au moins cinq, voire peut-être jusqu'à douze, engins spatiaux INTELSAT VI dont le lancement doit commencer en 1986.

Organisation internationale pour les télécommunications maritimes par satellite (INMARSAT)

Le Canada est l'un des membres fondateurs de l'Organisation internationale pour les télécommunications maritimes par satellite (INMARSAT) créée en 1979 afin d'améliorer les communications maritimes commerciales par satellite et les communications maritimes de détresse et de sécurité avec les navires et les plates-formes de forage au large des côtes. L'organisation, qui compte maintenant 39 pays membres, exploite six satellites répartis au-dessus des océans Atlantique, Pacifique et Indien. Grâce à ce système, les Canadiens peuvent communiquer par téléphone et par télex avec les équipages des navires où qu'ils soient.



Le programme spatial canadien fait désormais partie intégrante de la culture et de l'économie du pays. Chaque année, de nouvelles applications de la technologie des satellites sont découvertes et, grâce aux crédits plus considérables consacrés à la recherche et au développement par le gouvernement et l'industrie, le Canada continuera sans aucun doute de découvrir de nouvelles techniques qu'il pourra mettre à profit dans les années à venir.

Voici quelques-uns des projets à l'étude:

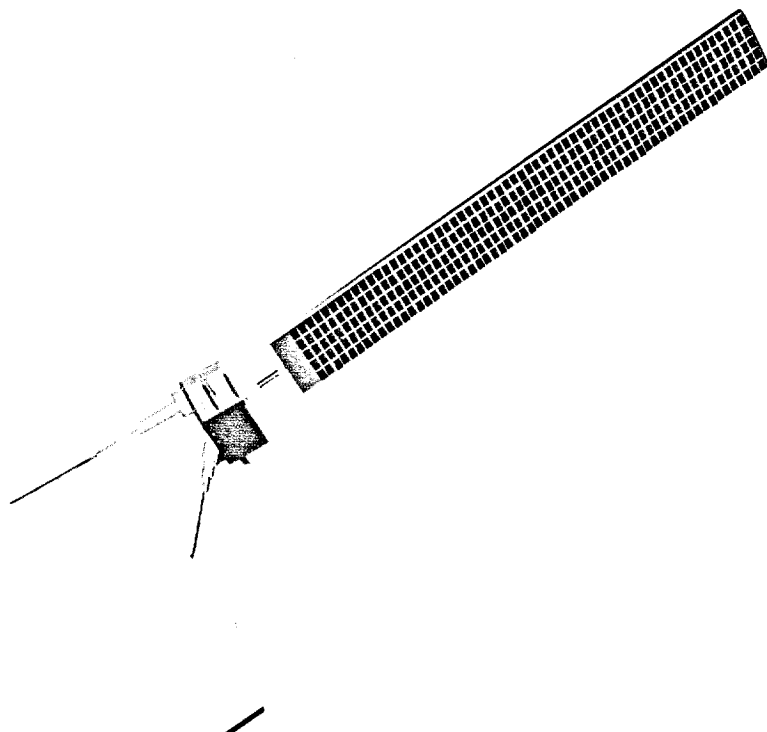
Satellite de télécommunications mobiles (MSAT)

Étant donné l'immensité du territoire canadien et l'éloignement de nombreuses régions, les utilisateurs d'appareils radiotéléphoniques mobiles qui vivent et travaillent en dehors des agglomérations urbaines comptent beaucoup, parfois désespérément, sur des communications efficaces. À l'heure actuelle, la portée efficace maximale des communications mobiles varie généralement entre 40 et 60 km d'une station de base. Ainsi, des travailleurs qui sont sur un site d'exploration ou de construction éloigné doivent parcourir 50 km et plus pour atteindre le téléphone le plus proche, même pour pouvoir utiliser leurs appareils radiotéléphoniques mobiles.

Le MSAT est un système à satellites qui relierait les utilisateurs de ces appareils au reste du Canada et du monde. Si le lancement d'un satellite de démonstration est approuvé d'ici à la fin des années 80, le Canada deviendra le premier pays doté d'un satellite de télécommunications mobiles. Les études de faisabilité préliminaires portant sur le MST se sont révélées encourageantes, et l'on donne actuellement suite à des plans de conception d'un satellite, d'étude du marché et d'examen de la viabilité économique du projet. Le gouvernement devrait prendre une décision finale à ce sujet d'ici à la fin de 1984.

Parmi les principaux utilisateurs éventuels d'un système MSAT, citons: les travailleurs médicaux et les services d'urgence; les personnes qui luttent contre les feux de forêt; la Gendarmerie royale du Canada et d'autres organismes chargés de l'exécution de la loi; les équipes d'exploration pétrolière et gazière; les camionneurs et les commis-voyageurs; les pêcheurs; les travailleurs des plates-formes de cueillette de données environnementales.

Un satellite MSAT opérationnel permettrait de créer un système national de télécommunications mobiles. Ainsi, les automobilistes





Parmi les usagers du système MSAT, on compte les pompiers et d'autres personnes appelées à intervenir dans des situations d'urgence.

Le satellite Radarsat dont le lancement est prévu pour la fin des années quatre-vingts.

Cette photographie, prise par satellite, représente une étendue d'une centaine de kilomètres de pâturages située près de Brooks, en Alberta. Les tons rouge sombre correspondent aux zones où la végétation est la plus dense. (L'utilisation d'un système pour traitement des images a permis de donner plus de relief et de clarté à la photo originale.)

parcourant de grandes distances pourraient utiliser un appareil radiotéléphonique mobile installé dans leur voiture comme ils se servent du téléphone à la maison. Le MSAT pourrait même permettre aux passagers des avions de faire des appels téléphoniques.

Le marché d'un système MSAT devrait connaître une expansion rapide et ce, même en plein XXI^e siècle. Le but ultime visé est un système de communications commercialement viable au sein duquel un satellite MSAT pourrait desservir plusieurs milliers de terminaux peu coûteux à l'extérieur des grands centres. Des services fiables de communications téléphoniques et de données pourraient être offerts à des régions, personnes et machines qui ne sont maintenant pas desservies, à des coûts comparables aux tarifs actuellement perçus dans les grandes villes.

Radarsat

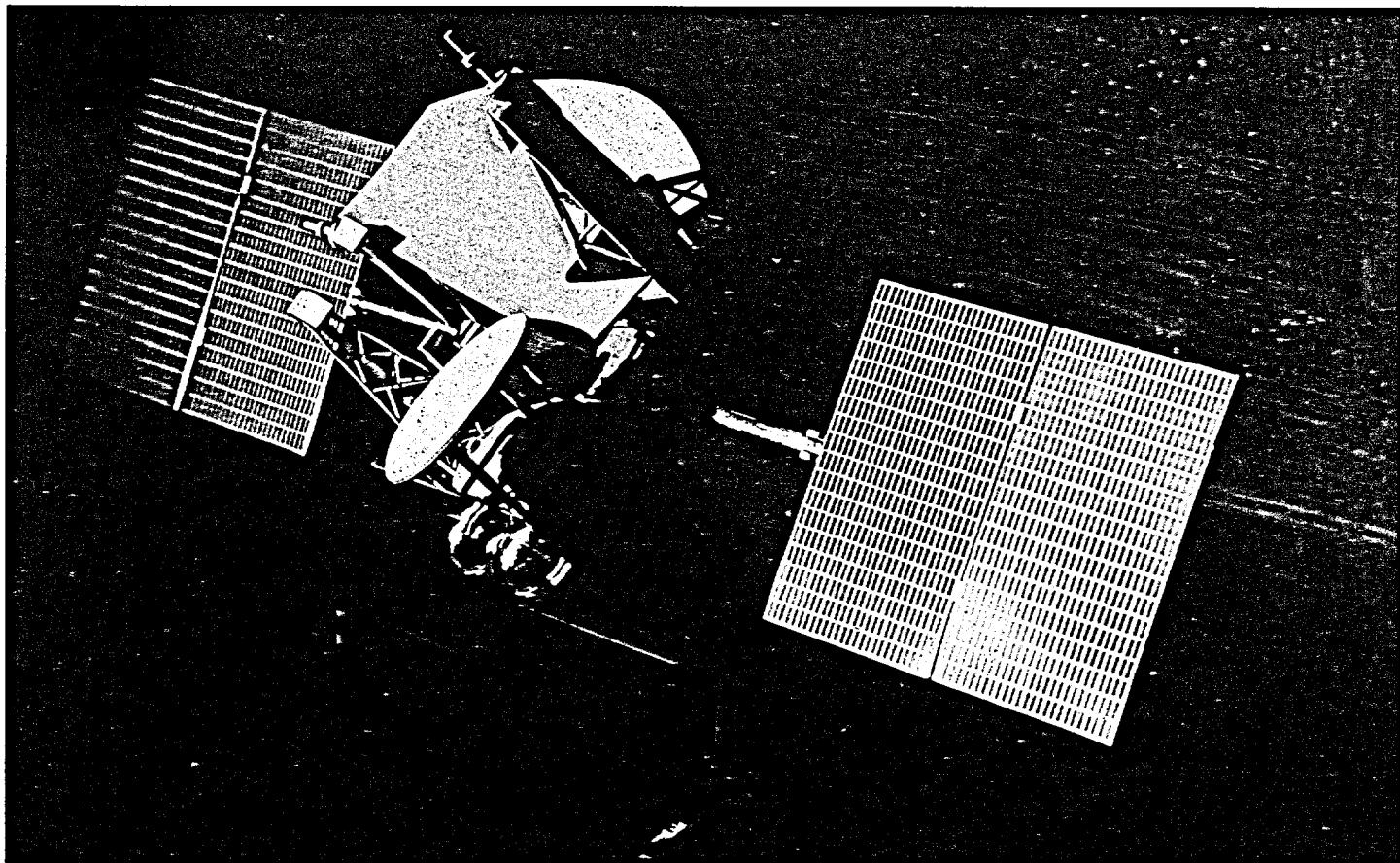
Depuis le début des années 1970, le Canada utilise les données recueillies par les satellites de télédétection américains à des fins diverses, notamment l'inventaire des cultures, la gestion de la faune et des forêts, des études sur l'utilisation des terres, l'établissement de cartes marines, la reconnaissance des glaces et l'exploration minérale et pétrolière. Le Canada s'est jusqu'à maintenant concentré sur le secteur terrestre des systèmes à satellites de télédétection. Toutefois, étant donné l'importance vitale des données ainsi recueillies pour une gestion efficace des ressources, surtout en ce qui concerne la navigation sur les mers parsemées de glaces du nord, le Canada songe à mettre au point son propre satellite pour servir ses intérêts particuliers.

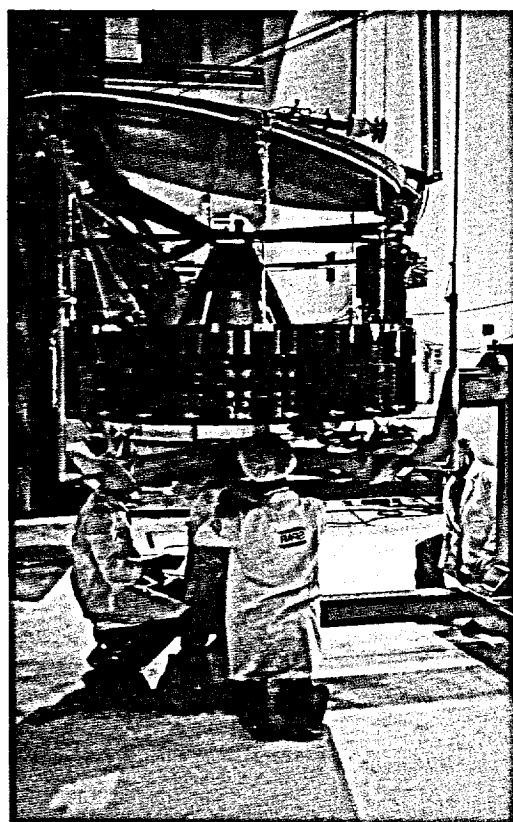
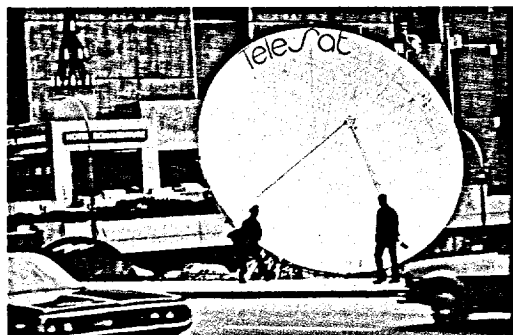
Si le lancement d'un Radarsat est approuvé d'ici à la fin des années 80 ou au début des années 90, le Canada pourra améliorer les systèmes à satellites de télédétection actuels en utilisant un télédécteur spécial qui pourrait fonctionner le jour et la nuit, indépendamment des conditions atmosphériques, et qui pourrait produire des images très précises, comparables à des cartes, de la Terre et des océans. L'information obtenue de cette façon faciliterait non seulement la navigation dans l'Arctique, mais aussi l'exploration des sources d'énergie, l'agriculture, les pêches et la navigation dans les eaux parsemées de glaces.

- Troisième pays à lancer un satellite dans l'espace—Alouette I (1962).
- Première entreprise nationale de télécommunications par satellite au monde—Télesat Canada (constituée en société en 1969).
- Premier satellite national de télécommunications à ne pas utiliser de station terrienne de poursuite—Anik A1 (1972).
- Signaux de télévision du réseau national transmis par satellite—Société Radio-Canada (1973).
- Construction d'installations afin de construire et de mettre à l'essai des satellites et des sous-systèmes de satellites—Laboratoire David Florida (1973).
- Premier satellite au monde à utiliser les ondes centimétriques (12-14 GHz)—Hermès (1976).
- Satellite le plus puissant au monde, lancé à des fins non militaires—Hermès (1976).
- Première démonstration au monde de diffusion directe par satellite (DDS)—signaux transmis à des stations au sol suffisamment petites pour être situées sur le toit d'une maison ou près de celle-ci—Hermès (1976).
- Premier satellite commercial de communications à deux bandes au monde (4-6 GHz et 12-14 GHz)—Anik B (1978).
- Premières émissions régulières diffusées en direct par satellite au monde—TVOntario, via Anik B (1979).
- Premier service commercial au monde fonctionnant en 12-14 GHz—la SETTE, consortium de télé distributeurs québécois, via Anik B (1980).
- Satellites mis sur la même position orbitale de sorte que les canaux utilisables sur chacun puissent être exploités comme s'ils étaient à bord d'un seul satellite—Anik A2 et Anik A3 (1981).
- Premier télémanipulateur au monde—le bras canadien, d'abord mis à l'essai au cours du deuxième vol de la navette spatiale *Columbia* (1981).
- Satellites utilisés pour le premier système commercial de diffusion directe au monde—série Anik C (1983).
- Premier système commercial de télécommunications par satellite combinant les télécommunications vocales, visuelles et de données à être entièrement intégré au réseau terrestre exploité par des entreprises de télécommunications—Stratoroute 2000 et le réseau de Telecom Canada (1983).

Nom	Date du lancement	But
Alouette I	29 septembre 1962	recherche ionosphérique
Alouette II	29 novembre 1965	recherche ionosphérique
ISIS I	30 janvier 1969	recherche ionosphérique
ISIS II	1 ^{er} avril 1971	recherche ionosphérique
Anik A1	9 novembre 1972	commercial
Anik A2	20 avril 1973	commercial
Anik A3	7 mai 1975	commercial
Hermès	17 janvier 1976	expérimental
Anik B	15 décembre 1978	expérimental/ commercial
Anik D1	26 août 1982	commercial
Anik C3	12 novembre 1982	commercial
Anik C2	18 juin 1983	commercial
Anik C1	(prévu pour 1984)	commercial
Anik D2	(prévu pour 1984)	commercial

Anik B, le premier satellite hybride de télécommunications à fonctionner dans les bandes de 4/6 GHz et 12/14 GHz.





Alouette

Nom du premier satellite canadien. L'alouette est également un oiseau qui vole très haut.

Anik

Nom des premiers satellites de télécommunications commerciaux du Canada exploités par Télésat Canada. Ce terme signifie "frère" dans la langue inuit.

Diffusion directe par satellite

Transmission directe de signaux captés par des stations au sol peu coûteuses et suffisamment petites pour être situées sur le toit d'une maison ou près de celle-ci.

Faisceau

Diagramme directionnel d'une antenne. Les faisceaux des satellites de télécommunications sont très étroits (quelques degrés seulement).

GHz

Gigahertz—unité de fréquence égale à un milliard de hertz (appelés autrefois cycles par seconde).

Hermès

Nom du satellite technologique de télécommunications expérimental. Dans la mythologie grecque, Hermès apparaissait comme le messager des dieux. Mégahertz—unité de fréquence égale à un million de hertz (appelés autrefois cycles par seconde).

MHz

NASA

Administration nationale américaine de l'aéronautique et de l'espace.

Orbite géostationnaire

Orbite circulaire d'environ 36 000 kilomètres au-dessus de l'équateur. La période orbitale est de 24 heures, ce qui donne l'impression que les satellites sont immobiles dans le ciel lorsqu'ils sont observés depuis la Terre.

Pile solaire

Dispositif semi-conducteur produisant un courant électrique lorsque les rayons du soleil l'illuminent.

Position orbitale

Position assignée à chaque satellite sur l'orbite géostationnaire.

SARSAT

Système de repérage et de sauvetage par satellite.

Société Radio-Canada

Réseaux français et anglais de radio-télédiffusion appartenant au gouvernement canadien.

Station terrienne

Installation équipée d'une antenne parabolique qui transmet ou reçoit des signaux de satellite.





Une antenne Télésat Canada (démonstration faite au centre de Montréal).

Des scientifiques travaillent à la mise au point d'Anik C (Laboratoire David Florida, Centre de recherches sur les communications).

*Télémanipulateur
Le bras canadien*

Dispositif du système de transport spatial de la NASA (la navette spatiale) qui permet aux astronautes de saisir des satellites sur la plate-forme de chargement et de les lancer dans l'espace, et de saisir des satellites déjà en orbite pour les remettre sur la plate-forme de chargement de la navette pour les réparer ou les ramener sur Terre.

Vidéotex

Système de communications bidirectionnel affichant des données alphabétiques et graphiques sur un écran de visualisation. Télidon est le système vidéotex mis au point par le Canada.

*Voie de
transmission
par satellite*

Canal radioélectrique d'un satellite dont les fréquences sont traitées par un amplificateur.

