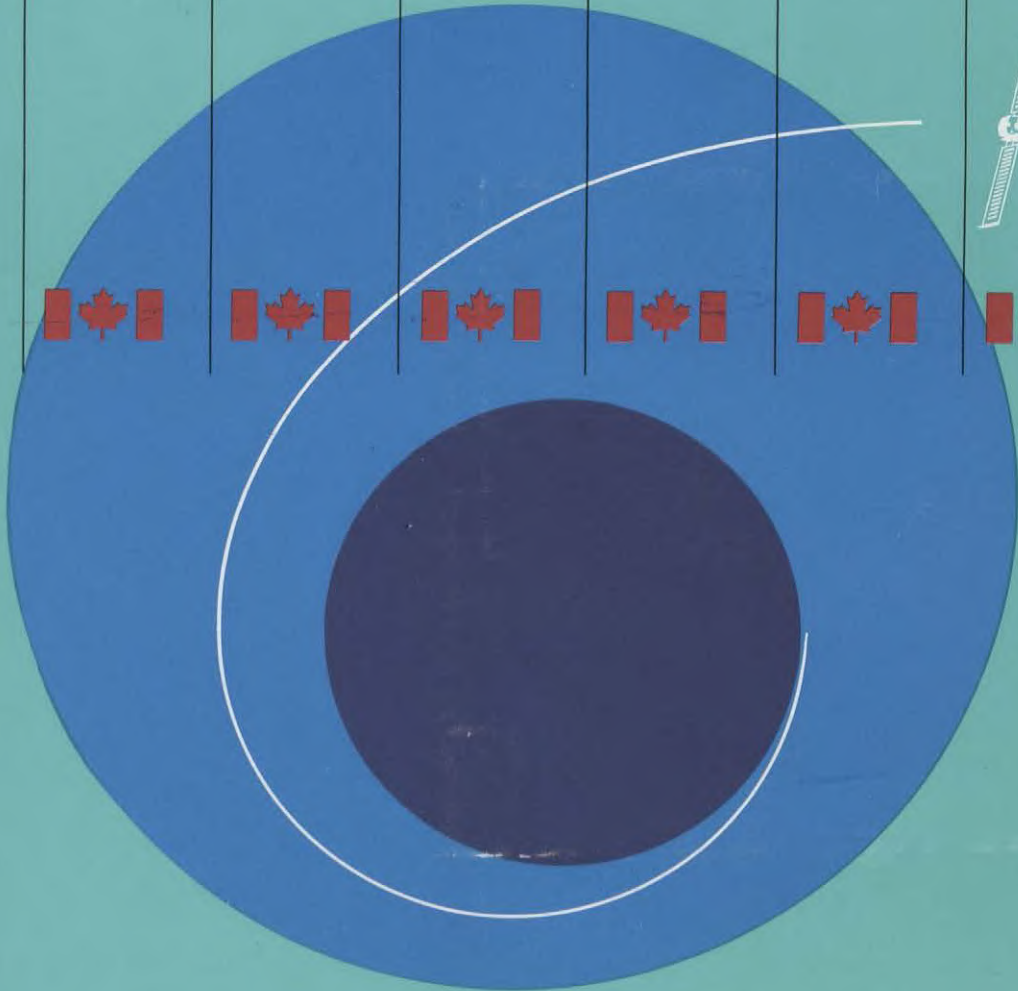


Le Canada et l'espace

LIBRARY

S. R. C.
DEPT. OF COMMUNICATIONS





INDUSTRY CANADA / INDUSTRIE CANADA


Canada in space.

CRC LIBRARY/BIBLIOTHEQUE CRC
117965.5.C2 C35 1973

À peine un peu plus d'une décennie s'est écoulée depuis que le Canada a rejoint — premier pays à le faire d'ailleurs — l'Union soviétique et les États-Unis dans l'espace. Six satellites, dont quatre de recherche scientifique et deux de télécommunication, ont, au fil de ces années, établi à travers le monde la réputation d'excellence de nos ingénieurs et de nos savants. Ouvert en 1962 par le lancement d'Alouette I et terminé en 1971 par celui d'Isis II, notre programme de recherche ionosphérique a assuré la mise sur orbite de quatre satellites conçus et construits par les soins de l'entreprise et du gouvernement canadiens; désormais, le Canada a sa place dans l'espace. D'une efficacité remarquable, ces quatre satellites nous ont permis de recueillir une masse considérable de données et d'accroître ainsi les connaissances de l'homme sur l'ionosphère. Grâce à ces travaux, l'entreprise et le gouvernement ont acquis une expérience inestimable dans la conception, la construction et l'exploitation des engins spatiaux et de leurs sous-systèmes.

Depuis 1972, nous sommes entrés dans une ère nouvelle : celle des satellites de télécommunication. En mettant Anik I sur orbite, Télésat Canada dotait notre pays du premier système national de télécommunication réalisé à l'aide d'un satellite géostationnaire. L'année suivante, Anik II allait rejoindre son jumeau.

Ces réalisations nous ont conduits au seuil d'une audacieuse aventure spatiale. En effet, les travaux vont bon train qui aboutiront au lancement du Satellite technologique de télécommunication (S. T. T.). Essentiellement destiné à l'expérimentation, le S. T. T. fournira l'occasion d'éprouver et d'appliquer une technologie avancée qui pourrait donner lieu à une nouvelle génération de satellites dont la haute puissance répondrait à nos besoins en télécommunication dans les années 80.



La seconde décennie permet déjà aux Canadiens de bénéficier des connaissances et du savoir-faire accumulés au cours de la première. Grâce à Anik, des collectivités nordiques hier esseulées captent la télévision et jouissent d'un excellent service téléphonique. Le ministère des Communications n'en poursuit pas moins ses recherches. De concert avec l'entreprise, il œuvre à la réalisation du Satellite technologique de télécommunication qui pourrait bien engendrer des satellites de télécommunication plus puissants et plus souples que ceux dont nous disposons aujourd'hui.

À l'origine, et malgré ses modestes ressources, le Canada s'était engagé à faire sa part, sous le signe de la paix, dans le domaine de la recherche spatiale. On se souviendra à cet égard des déclarations de deux premiers ministres canadiens — John Diefenbaker et Lester Pearson — après que le lancement, en 1957, du premier spoutnik eut donné le signal de la course à l'espace. Le Canada a tenu parole. Compte tenu des résultats, les réalisations canadiennes sont parmi les moins coûteuses au monde. Pour n'être pas toujours spectaculaires, nos recherches spatiales ont toutefois élargi sensiblement nos connaissances : dans l'ordre scientifique, sur l'atmosphère terrestre; dans l'ordre technique, sur le design et la construction des engins spatiaux.

Le Centre de recherches sur les télécommunications de la défense (C.R.T.D.), du Conseil de recherches pour la défense qui groupait des savants et des ingénieurs versés dans les sciences de l'électronique, de la physique radiophonique et des télécommunications, s'est vu confier la conception et la mise au point du premier satellite canadien.

En 1969, le Centre, situé à Shirley Bay dans la banlieue ouest d'Ottawa, devenait le Centre de recherches sur les communications du ministère des Communications. Nombre des chercheurs du C.R.T.D. qui ont participé à la mise au point d'Alouette I collaborèrent activement aux programmes spatiaux actuels du Centre de recherches du Ministère. Le Canada, à cause de sa situation géographique, ne pouvait manquer de s'intéresser à l'ionosphère, parfois perturbée au-dessus de nos régions septentrionales. Sans doute devons-nous à ces mouvements violents le spectacle grandiose des aurores boréales; mais ils sont également à la source des difficultés singulières qu'on y rencontre en radiocommunication. Au départ, le programme spatial canadien visait surtout à mieux connaître les caractéristiques de l'ionosphère en tant que milieu porteur, souvent capricieux, des liaisons radio à ondes courtes. À l'heure actuelle, nous cherchons à résoudre notre séculaire problème de communication en mettant au service de la télécommunication spatiale les connaissances que nous avons acquises dans la réalisation de satellites scientifiques.



Alouette I, premier satellite conçu et réalisé hors des États-Unis ou de l'Union soviétique, a été lancé à une époque où la durée de vie utile de la plupart des satellites n'était que de quelques mois. Après dix ans, il retransmettait toujours nombre d'informations utiles — nul autre satellite n'a encore connu une carrière aussi longue. Cet exploit étonne d'ailleurs ceux qui en ont assuré la construction. Certains d'entre eux ne lui accordaient qu'une année de vie utile. D'autres cinq, au maximum; et d'une utilité décroissante.

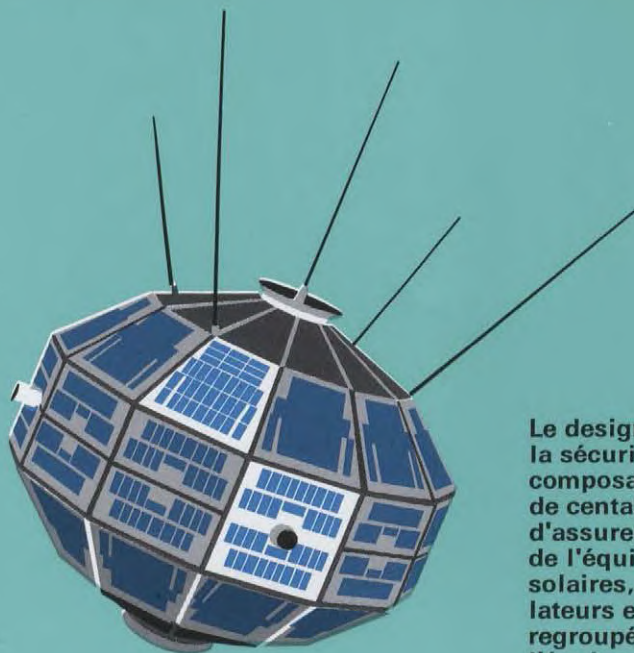
Le plan sommaire d'Alouette I a été présenté par le C.R.T.D. lors d'une réunion qui s'est tenue aux États-Unis à l'automne 1958, dans le but d'examiner des projets de recherche sur l'ionosphère. L'ionosphère forme la couche supérieure de l'atmosphère et s'étend à partir de quelque 35 milles au-dessus de la Terre : remplie de particules chargées d'électricité, elle influe grandement sur les radiocommunications. De l'avis général, le projet canadien était le plus avancé. Cette conférence ne devait cependant pas avoir de suite immédiate. Le Canada n'en continua pas moins ses travaux. Quand, quelques mois après, la Nasa (Administration nationale américaine de l'aéronautique et de l'espace), de création récente, estima opportun de mettre sur orbite un satellite de recherche ionosphérique, le projet canadien était au point. Un

accord intervenait entre la Nasa et le gouvernement canadien au printemps 1959. Dès lors, le Canada abordait l'ère spatiale.

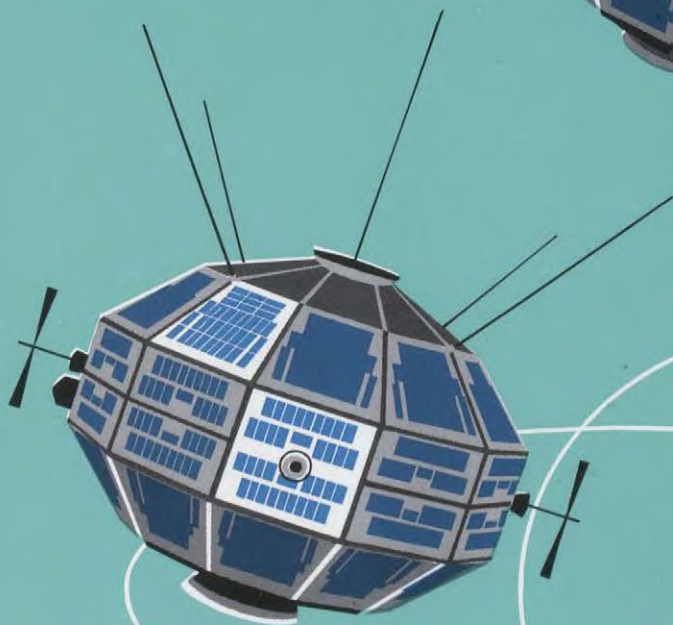
Durant les trois années qui suivirent, les savants, ingénieurs et techniciens de Shirley Bay, ont été la proie d'une activité fiévreuse. Les chances pour que le premier satellite soit jamais placé sur orbite n'étaient, tout bien considéré, que de 50 p. 100. Néanmoins, ils devaient à tout prix construire deux « engins » propres à des missions spatiales — le second devant prendre la relève en cas de défaillance du premier; prévoir le fonctionnement de chacun des composants compte tenu, entre autres, de l'apesanteur et de la radiation, sans aucun moyen de recourir à la simulation. Le matériel d'expérimentation scientifique (4 expériences étaient prévues), de retransmission de données au sol, de commande des manœuvres, les dynamos devant assurer le fonctionnement de tous ces appareils, devait être logé dans un bloc d'un poids maximal de 325 livres. Il en est résulté un apport original à la technologie spatiale — l'antenne déployable dont sont maintenant équipés presque tous les satellites. Les ventes dans le monde de SPAR Aerospace Ltd de Toronto, qui en a assuré la commercialisation, se chiffrent à plus de \$12 millions. La principale expérience confiée à Alouette I comportait l'émission, à

des fréquences variées, d'ondes radioélectriques dans l'ionosphère et la mesure de leur réflexion par les couches de particules chargées; on cherchait à dégager une sorte de carte aéronautique radar de l'ionosphère vue d'en haut afin de compléter les études effectuées à partir de stations au sol. La mission était impossible sans des antennes beaucoup plus longues que celles dont étaient dotés jusqu'alors les engins spatiaux — elles devaient atteindre 150 pieds d'une extrémité à l'autre pour l'une, et 75 pour l'autre. L'idée d'une antenne s'enroulant dans une gaine, comme le mètre à ruban du menuisier mais de forme cylindrique quand elle se déroule, avait été mise au point vingt ans plus tôt par le Centre national de recherches. Pour Alouette, c'était la solution rêvée.

Alouette I



Le design terminé, il restait à assurer la sécurité du satellite. Pour certains composants, cela supposait l'épreuve de certains d'échantillons. Afin d'assurer l'alimentation en énergie de l'équipement approprié, les piles solaires, les accumulateurs, les régulateurs et les commandes ont été regroupés. Il fallait prendre soin que l'équipement ne provoquât point la mise à plat de la batterie : ce qui fut fait au moment du design du matériel.



Alouette II

Également, les composants ont été recouverts d'un isolant afin de les protéger des rayons solaires, des vibrations du lancement, des interférences. Dans les derniers jours précédant le lancement, des modifications étaient encore effectuées ; mais à l'heure prévue, c'est-à-dire à 23 h 6, le 28 septembre 1972 (2 h 6, heure d'Ottawa), Alouette I quittait la Terre. Tout se passa à merveille. Épuisées, les équipes de la Nasa (Western Test Range) et de Shirley Bay poussèrent un soupir de soulagement en recevant confirmation des stations terriennes de l'Afrique du Sud et de l'Alaska qu'Alouette I était sur orbite et s'en portait bien.

L'incroyable durabilité d'Alouette I a permis — bénéfice inespéré — des mesures comparatives du comportement de l'ionosphère tout au long d'un cycle d'activité solaire de près de onze ans.

La réussite d'Alouette I confirmée, les chercheurs canadiens se demandaient : et maintenant ? Ils avaient à leur disposition une copie conforme du satellite qui parcourait diligemment son orbite — le satellite de secours. La réponse ne se fit pas attendre. À Alouette I, il fallait un frère, une sœur et qui sait, peut-être un cousin. Les États-Unis et le Canada se mirent d'accord pour assurer la construction d'une famille de satellites internationaux destinés aux recherches sur l'ionosphère (I.S.I.S.). Voyant là l'occasion tout indiquée pour l'entreprise privée canadienne d'aborder le domaine de la technologie spatiale de pointe, le gouvernement n'a pas hésité à donner son accord à ce programme conjoint. Alouette I avait été, en somme, une réalisation « maison ». Les satellites qui sont nés dans son sillage ont été réalisés par l'entreprise privée canadienne, sous la direction administrative de délégués de l'État et suivant les normes et spécifications établies par ce dernier. Également, le gouvernement mettait à la disposition des constructeurs les connaissances techniques de ses chercheurs.

Les principaux sous-entrepreneurs associés à la construction des trois satellites Isis, ainsi qu'à la réalisation en cours du Satellite technologique de télécommunication, sont RCA Ltée, de Montréal, en ce qui a trait aux travaux d'électronique et SPAR Aerospace Ltd de Toronto pour ce qui est de la structure.

Le premier satellite du groupe Isis est connu sous le nom d'Alouette II. Il s'agit du satellite de secours, modifié en fonction de sa mission nouvelle. Alouette I parcourt son orbite circulaire à 625 milles au-dessus de la Terre. Alouette II décrit une orbite elliptique à des distances variant entre 320 et 1 800 milles.

Outre les tâches que lui a confiées le Canada, il est chargé d'une mission scientifique pour le compte de la Nasa. Il a été lancé le 29 novembre 1965, en même temps que le satellite américain Explorer XXXI.

Ce jumelage s'est avéré nécessaire, les mesures à exécuter ne pouvant l'être par un seul satellite. Comme son aîné, Alouette II continue de tenir toutes ses promesses.

En reliant les données émanant d'Explorer XXXI et d'Alouette II, les savants ont pu acquérir de nouvelles et précieuses connaissances touchant le comportement de l'ionosphère à diverses altitudes.

À la lumière de l'expérience acquise dans la construction de ces deux satellites, on a pu réunir en un seul véhicule l'équipement de recherche réparti entre Explorer XXXI et Alouette II. Ainsi naissait Isis I qui devait être lancé le 28 janvier 1969. Il s'agissait d'un véritable laboratoire injecté sur orbite, pour l'étude des couches supérieures de l'atmosphère.

Isis I, d'un poids de 580 livres et équipé de deux antennes déployables jusqu'à 240 et 62 pieds respectivement, devait poursuivre 10 expériences scientifiques.

Décrivant une orbite elliptique à des altitudes variant entre 2 160 et 360 milles, il traverse presque toutes les couches de l'ionosphère. Outre les missions confiées à ses prédécesseurs, Isis I effectue des recherches inédites. Aussi l'a-t-on muni de nouvelles « boîtes noires » destinées à l'étude de la propagation des ondes radioélectriques, de la radiation et des particules énergétiques dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Le 31 mars 1971, on lui donnait une sœur, Isis II. De tempérament plus égal, elle s'en tient à une orbite circulaire à 756 milles d'altitude.

En plus des appareils maintenant traditionnels, on l'a dotée de photomètres pour mesurer les radiations lumineuses dans l'ionosphère.

Des photos qu'elle a retransmises à la Terre, on a pu dégager une vue d'ensemble, à vol d'oiseau, du phénomène des aurores boréales. Ces quatre satellites assurent aux milieux scientifiques et industriels canadiens un rang enviable dans la course à l'espace.

Les recherches auxquelles ils ont donné lieu permettent au Canada d'éviter de coûteux faux pas et d'apprécier avec réalisme les possibilités des programmes spatiaux à mesure des perfectionnements technologiques.



Isis I

Isis II

Climat, distances, répartition démographique, tout invitait le Canada à s'intéresser aux télécommunications dans ses recherches sur les applications de la technologie spatiale.

Dès le début, le Canada a accordé un appui enthousiaste au projet de satellites de télécommunication internationaux qui assurent présentement la liaison entre tous les continents. Dès 1968, le gouvernement se prononçait en faveur de doter le Canada de satellites afin d'améliorer le système de télécommunication dans l'ensemble du pays. À l'époque, seule l'Union soviétique s'était engagée dans cette voie; mais, le système russe se fondait sur un grand nombre de satellites, et un réseau complexe de stations de poursuite.

Au Canada, le parlement créait une société autonome, Télésat Canada, dont le gouvernement est actionnaire, avec mission de doter le pays d'un système de télécommunication par satellites.

Le 9 novembre 1972, Télésat lançait son premier satellite, Anik I. Il occupe une orbite géostationnaire à 22 300 milles au-dessus de l'équateur. C'est une première mondiale. Anik I offre une capacité très grande en ce qui a trait aux télécommunications en direction est-ouest, qu'il s'agisse de radiodiffusion, de téléphonie ou de télétransmission de données. Également, il met pour la première fois à la disposition de nombreuses collectivités canadiennes des moyens de communication modernes. Un second satellite, Anik II, semblable en tous points au premier, a été lancé le 20 avril 1973. Anik II a doté le système de canaux supplémentaires qui sont présentement loués sur une base temporaire à des utilisateurs américains. La construction en avait été confiée à Hughes Aircraft Co. de Californie; les principaux sous-entrepreneurs sont SPAR Aerospace Ltd de Toronto et Northern Electric de Lucerne, au Québec.

Dans un premier temps, Anik I assure la liaison entre les stations terriennes à fort trafic des régions de Toronto et de Vancouver, les communications bilatérales entre six stations de télévision situées dans des conurbations, la transmission de signaux à 25 stations de télévision desservant les principaux centres du Grand Nord canadien.

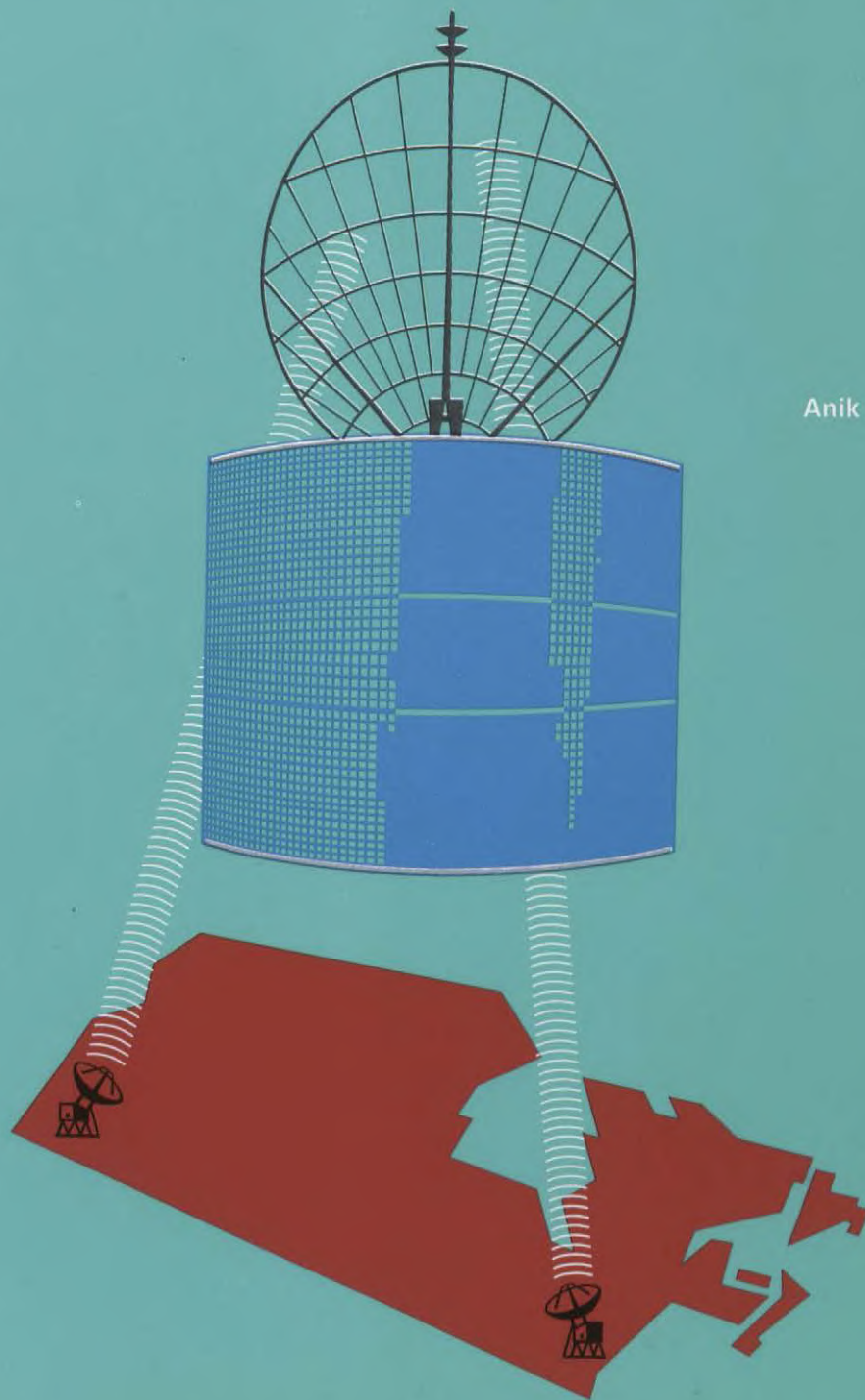
On prévoit que le réseau de stations à faible densité qui fournit le service téléphonique à diverses collectivités des territoires nordiques comprendra 19 stations vers la fin de 1975.

Dans les régions éloignées, les stations au sol sont pourvues d'antennes paraboliques de 26 pieds de diamètre et pourront recevoir les améliorations qu'exigerait la fourniture d'autres services.

Avec Anik I et II dont la construction a bénéficié des derniers perfectionnements techniques, nous approchons du moment où l'égalité d'accès aux télécommunications serait assurée à tous les Canadiens. Soucieux d'en hâter la réalisation, le ministère des Communications s'affaire à la mise au point du Satellite technologique de télécommunication dont le lancement devrait avoir lieu en 1975. Précisons qu'il n'est pas conçu en vue de répondre à des besoins actuels. Ses travaux s'inscrivent dans le cadre d'un programme de recherches sur les télécommunications par satellite de demain.

En particulier, l'expérience permettra de faire l'épreuve sur orbite d'émetteurs de grande puissance. Si les résultats sont concluants, il serait possible, vers 1980, de dispenser dans les coins même les plus reculés du pays les services perfectionnés de télécommunication qui ne sont accessibles aujourd'hui qu'aux régions industrialisées.

Ces satellites pourraient contribuer à l'élimination des « inégalités régionales » dans les domaines de la radio-diffusion, de la téléphonie et de la télétransmission de données en créant un vaste réseau de stations terriennes de petite taille, portatives même, et sensiblement moins coûteuses que celles exigées par les systèmes spatiaux actuels. Pareille réduction du coût des terminaux au sol permettrait sans doute de desservir une plus grande proportion de la population canadienne.



Anik I

Le programme des satellites technologiques de télécommunication ressemble à plusieurs égards à celui des satellites scientifiques : le ministère des Communications et la Nasa travaillent en étroite collaboration ; le Canada assure le design et la construction de l'engin spatial ; les États-Unis fournissent certains composants très perfectionnés, les installations d'essais et les services de lancement ; les spécialistes du Centre de recherches du ministère des Communications dirigent les travaux de construction ; les principaux sous-entrepreneurs sont RCA Ltée et SPAR Aerospace Ltd. Signalons cependant un élément nouveau : le montage du satellite se fait au Centre de recherches que l'on a pourvu d'installations d'assemblage et d'essais.

Le C. E. R. S. (Organisation européenne de recherche spatiale) participe à la réalisation du projet en fournissant divers composants essentiels des sous-systèmes. Au cours des deux années de vie utile du S. T. T., on poursuivra des recherches dans trois domaines définis : la conception et les composants de satellites nouveaux ; la technologie des stations terriennes ; les incidences socio-économiques des systèmes.

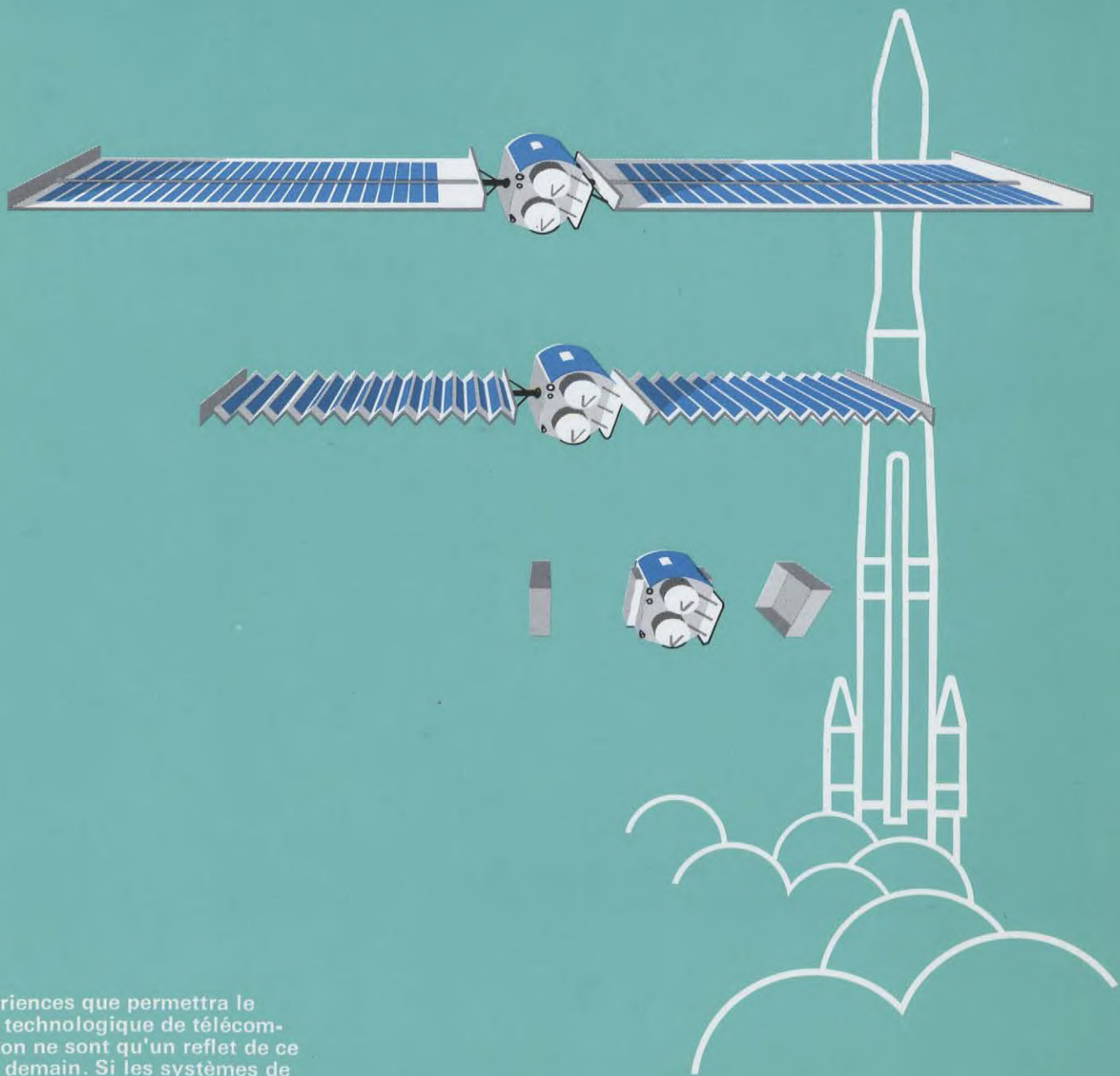
La pièce de résistance du nouvel engin est le tube à ondes progressives très perfectionné que fournit la Nasa. On s'attend à ce qu'il renvoie vers la Terre un signal radio de 200 watts d'un rendement de 50 p. 100. Le signal émis par les satellites de télécommunication actuels n'est que de 6 watts, offrant un rendement de 30 p. 100. Pareille capacité exige pour se réaliser que le satellite reçoive du Soleil une énergie accrue. Aussi, sera-t-il muni de batteries solaires (ou voilures) qui se déploieront comme un accordéon, pour absorber les radiations solaires. Trois petits propulseurs à hydrazine, formant axes, et un volant à inertie assureront la stabilité de l'engin.

L'importance, sur le plan technique, d'une telle réalisation n'éclipse pas, aux yeux du Ministère, son importance sociale. À cet effet, il a sollicité des groupes intéressés des projets d'utilisation du satellite. Plusieurs ont répondu à l'invitation et leurs suggestions d'expériences seront appréciées par une commission indépendante. Elles visent, entre autres, la télémédecine — plus précisément le diagnostic à distance ; les échanges communautaires ; le téléenseignement ; la téléinformatique qui assurerait aux autochtones l'accès, dans leur langue, à des ordinateurs éloignés.

On peut déjà affirmer que le S. T. T., avant même son lancement, aura provoqué un résultat majeur en incitant la population à réfléchir sur les possibilités d'utilisation d'un satellite de télécommunication. Quel citoyen canadien aurait imaginé qu'on mettrait un jour à sa disposition un puissant satellite lui permettant de chercher lui-même la solution des multiples problèmes de communications auxquels le Canada fait face.

Si nous avons consacré bien des efforts à la recherche ionosphérique et à la télécommunication spatiale, nos travaux ne s'arrêtent pas là pour autant. Des spécialistes du ministère des Communications et de divers autres ministères intéressés participent aussi aux programmes internationaux touchant les engins spatiaux. Leur activité s'étend à divers domaines dont l'établissement de cartes de ressources naturelles, la navigation aérienne, les télécommunications militaires et la météorologie.

Ces travaux, nombreux et divers, enrichissent notre fonds de connaissances et nous guident avec sûreté dans l'utilisation de la technologie spatiale.



Les expériences que permettra le Satellite technologique de télécommunication ne sont qu'un reflet de ce que sera demain. Si les systèmes de télécommunication conçus aujourd'hui doivent transformer les années 80, que nous apporteront les recherches de la prochaine décennie ?

LES SATELLITES SCIENTIFIQUES

ont permis de recueillir des données de grande valeur sur l'ionosphère, milieu que traversent les ondes radiophoniques. Nos scientifiques et tous ceux qui, dans l'entreprise privée, ont travaillé à leur conception et à leur construction, ont acquis une connaissance pratique de la technologie de l'ère spatiale.

Alouette I

lancé le 29 septembre 1962; parcourt une orbite circulaire à 625 milles d'altitude. Il a donné lieu à quatre expériences concernant l'ionosphère.

Isis II

lancé le 31 mars 1971; parcourt une orbite circulaire à 756 milles d'altitude. Il a effectué douze expériences concernant l'ionosphère.

Alouette II

lancé le 29 novembre 1965; parcourt une orbite elliptique à des altitudes variant entre 320 et 1 800 milles. Sa mission: cinq expériences concernant l'ionosphère.

Isis I

lancé le 28 janvier 1969; parcourt une orbite elliptique à des altitudes variant entre 360 et 2 160 milles. Il était chargé de dix expériences touchant l'ionosphère.

LES SATELLITES COMMERCIAUX OPÉRATIONNELS

assurent aux usagers un service fiable par une technologie perfectionnée et sûre.

Anik I

lancé en novembre 1972, il parcourt une orbite géostationnaire à 22 300 milles au-dessus de l'équateur par 114° de longitude ouest. Premier du genre au monde, il assure à toutes les régions du Canada l'accès à un meilleur service de télécommunication.

Anik II

lancé en avril 1973; parcourt une orbite semblable à Anik I et lui sert de complément.

LES SATELLITES TECHNOLOGIQUES EXPÉRIMENTAUX

mettent à l'épreuve les concepts et la technologie les plus d'avant-garde pour en déterminer les applications possibles dans le secteur des satellites commerciaux opérationnels.

Le satellite technologique de télécommunication sera lancé en 1975; il occupera une orbite géostationnaire à quelque 22 000 milles au-dessus de l'équateur par 116° de longitude ouest. Il donnera lieu à des expériences en trois domaines: le design et les composants de satellites, la technologie des stations terriennes, les incidences socio-économiques de ces systèmes.

