

**Communications  
Technology  
Satellite**

**Satellite  
technologique de  
télécommunication**



Department of  
Communications

Ministère des  
Communications



TK  
5104.2  
H4  
C64  
c.1

This brochure is one of a series being published by the Department of Communications, to illuminate specific areas of telecommunications and enrich the reader's general knowledge of the phenomenon of modern communications.

Telecommunications are daily influencing the shape of our future. It is important to Canadians to grasp something of the basic technology and broadening implications of such tools as cable television, communications satellites and our increasingly sophisticated use of the electromagnetic spectrum.

Additional copies of this publication are available from:

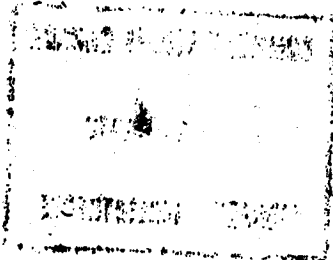
Information Branch  
Department of Communications  
300 Slater Street  
Ottawa K1A 0C8

La présente brochure fait partie d'une série documentaire que publie le ministère des Communications afin de mieux faire connaître au grand public certains aspects essentiels des télécommunications d'aujourd'hui.

Les télécommunications façonnent sans cesse notre avenir. Que ce soit le télécâble, les satellites de télécommunication ou encore le spectre des ondes électromagnétiques dont l'utilisation croissante devient de plus en plus complexe, il importe que les Canadiens soient davantage conscients des possibilités que leur réserve la technologie des télécommunications.

On peut se procurer d'autres exemplaires de cette brochure à:

La Direction de l'information  
Ministère des Communications  
300, rue Slater  
Ottawa K1A 0C8



①  
**Communications  
Technology  
Satellite**

**Satellite  
technologique de  
télécommunication**

TK  
5104.2  
H4  
C64  
c.1



Department of  
Communications

Ministère des  
Communications

Industry Canada  
Library Queen  
**SEP 02 1998**  
Industrie Canada  
Bibliothèque Queen

~~COMMUNICATIONS CANADA  
MAY 15 1978  
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE~~

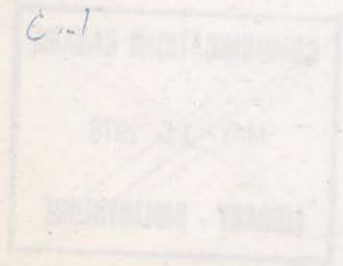


**Among recent advances in communications,  
none promises greater benefit to Canada than the application  
of satellite techniques to our national needs.**

White Paper on a Domestic Satellite  
Communications System for Canada,  
March 28, 1968.

TK  
5104.2  
#4  
264  
C-1

DD 4688781  
DL 4688824



**Parmi les progrès scientifiques récents dans le domaine des télécommunications, aucun ne semble offrir des avantages plus grands pour le Canada que l'application de la technique des satellites à nos besoins.**



Livre blanc sur un système domestique  
de télécommunications par satellite pour  
le Canada  
Le 28 mars 1968

The magic phrase "Live via satellite" first flashed across the Atlantic to North American TV screens little more than 10 years ago.

Canadians now take for granted live coverage of hockey games from Moscow, same-day news film from the four corners of the earth and worldwide TV hook-ups to cover moon walks, space dockings or Olympic Games — all made possible by communications satellites.

Communication by satellite — now well into its second decade — has revolutionized both domestic and international communications. A new era in reliable, low-cost, global communication is upon us and future developments promise an expanding satellite capacity to meet the world's telecommunications needs.

Now Canada is embarking on a new venture in space. Its latest spacecraft — the Communications Technology Satellite — is the experimental forerunner of a new breed of high-powered communications satellites.



### **Canada: A difficult country to span**

Canada's rugged climate, vast size, geography and scattered population — huddled for the most part along the southern frontier — have historically combined to make communication difficult. We have always searched for better ways to link the country together.

The first major link came in the time of Sir John A. Macdonald, with the building of the Canadian Pacific Railway.

Half a century later, development of both a national radio broadcasting service and the Trans-Canada Telephone System — via all-Canadian routes — gave us electronic and therefore instantaneous communication links.



« En direct par satellite. » Il y a quelque 10 ans, cette brève mention, alors magique, franchissait l'Atlantique et paraissait pour la première fois sur les petits écrans nord-américains.

Aujourd'hui, nous trouvons tout naturels les reportages sur le vif de parties de hockey jouées à Moscou, les actualités filmées venant le jour même de tous les coins du monde, les liaisons télé à l'échelle planétaire à l'occasion d'un débarquement sur la Lune, d'amarrages dans l'espace ou de Jeux olympiques. Sans les satellites de télécommunication ces exploits seraient irréalisables.

Depuis leur avènement, les télécommunications nationales et internationales ont été radicalement modifiées. Cette technique, qui en est désormais à sa deuxième décennie, a ouvert une époque de communication mondiale sûre, d'excellente qualité et peu coûteuse, et les progrès à venir laissent prévoir des possibilités à la mesure des besoins de la planète.

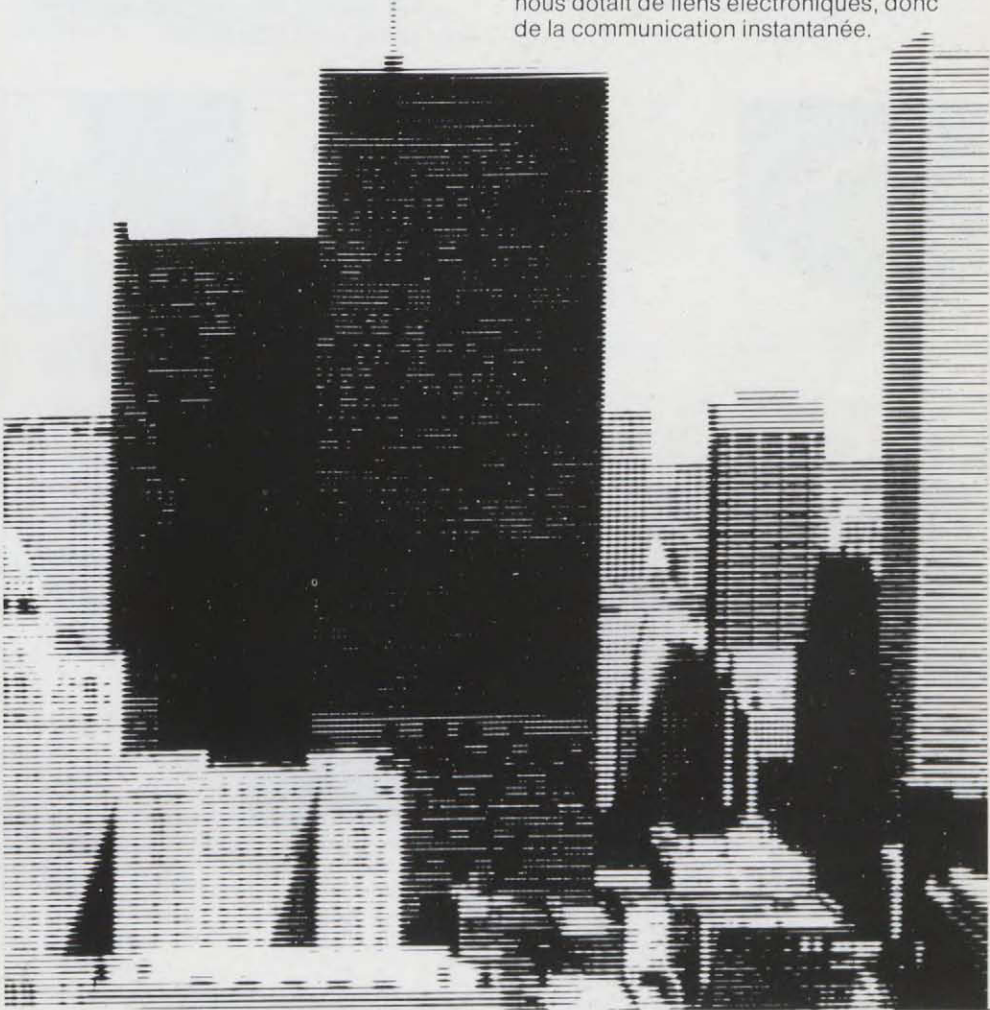
Aujourd'hui, le Canada s'engage dans une voie spatiale nouvelle. Son engin le plus récent, le Satellite technologique de télécommunication, amorce une série de satellites de grande puissance.

## Un pays dispersé

Un climat rigoureux, un territoire immense et difficile, une population disséminée (mais dont la grande majorité se serre le long de la frontière américaine) ont toujours constitué des obstacles aux communications. Au cours de l'histoire, il y a toujours eu lutte contre ces obstacles afin de mieux rassembler le pays.

La construction du chemin de fer Canadien Pacifique, au temps de John A. Macdonald, marquait une première étape en ce sens.

Un demi-siècle plus tard, la création d'un service national de radiodiffusion et du Réseau téléphonique transcanadien, n'empruntant que des parcours canadiens, nous dotait de liens électroniques, donc de la communication instantanée.



In the early 1950s, the advent of television and the desire for a national TV network prompted the building of the longest microwave network in the world, carrying communications signals from St. John's to Victoria through repeater towers spaced about 30 miles apart.

### We've had to become experts

The need to communicate has made Canadians among the most advanced in the world in electronics engineering and technology — radio, microwave, telephone, teletype, computer communications and associated fields.

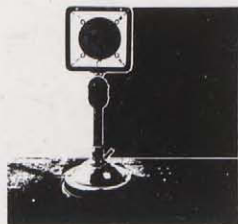
Despite this expertise, our television and radio stations, microwave and other networks are largely concentrated in a narrow strip of land lying within about 100 miles of the U.S. border.

Much of the rest of the country, what many call the North, has remained comparatively isolated. Here, the distances to be covered and the small and widely-separated communities involved have made communications difficult and impractical.

### Satellites: Sophisticated new communications tools

The U.S.S.R. launched the world's first artificial earth satellite, Sputnik 1, in 1957. The U.S. followed the U.S.S.R. into space soon after.

Canada became the third member of the space club in 1962, with the launch of her highly successful Alouette I satellite — a scientific spacecraft that sent back reams of information about the nature of the ionosphere, the electrically-charged region girdling the globe. Alouette I was followed by similar, increasingly sophisticated ionospheric research satellites: Alouette II, launched in 1965, ISIS I (1969) and ISIS II (1971). All worked perfectly and earned Canada's space scientists and engineers, including those at RCA Limited of Montreal, an enviable reputation for the quality and reliability of their work.





L'avènement de la télévision peu après 1950, et le désir d'une chaîne nationale ont entraîné la construction du plus long réseau micro-ondes de l'univers : des tours d'amplification, espacées d'environ 48 kilomètres, acheminent les signaux de Saint-Jean à Victoria.

### Nous n'avions pas le choix

Les exigences de la communication entre Canadiens expliquent que nous nous classions dans le peloton de pointe en électronique : radio, micro-ondes, téléphone, téléscripteur, téléinformatique...

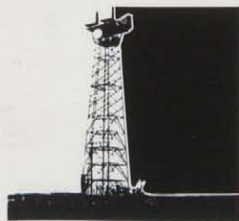
Malgré cet acquis, nos stations de radio et de télévision et les divers réseaux (micro-ondes, etc.) se concentrent dans l'axe est-ouest, dans un couloir d'environ 160 kilomètres le long de la frontière américaine.

La plus grande partie du reste du pays, appelée communément le Nord ou le Grand Nord, est demeurée relativement isolée. C'est une région peu favorable aux télécommunications, en raison des distances et de la dispersion de petites localités.

### Les satellites ou la fine pointe du progrès en télécommunication

Le premier satellite artificiel, Spoutnik I, a été injecté sur orbite par l'URSS, en 1957. Peu après, les Etats-Unis s'engageaient dans la même voie.

En 1962, le Canada prenait place dans le club spatial, avec le lancement d'Alouette I, engin d'exploration scientifique qui combla les espérances, fournissant des masses d'informations sur l'ionosphère, cette haute région de l'atmosphère chargée d'électricité. On lança ensuite d'autres satellites de recherche ionosphérique, plus perfectionnés : Alouette II en 1965, ISIS I en 1969, ISIS II en 1971. Tous ont bien fonctionné et ont acquis à nos savants et ingénieurs, dont ceux de la RCA Ltée de Montréal, une enviable réputation.



It became increasingly evident that satellites could have enormous potential for Canada as communications tools.

In the mid-sixties, the mushrooming technology of satellites offered an exciting prospect. One satellite, permanently hovering in space, could cover the entire country with a blanket of signals — eliminating distance as an obstacle to communications.

The idea of using a spacecraft for telecommunications had first been put forward in 1945. Two decades later, the first geosynchronous communications satellite went into orbit. Stationed above the Atlantic over a fixed spot, it flashed live television and telephone signals from continent to continent. From that modest start in 1965,

INTELSAT — the international body which now operates a necklace of satellites stationed over the Atlantic, Pacific and Indian Oceans — has grown to some 90 member nations, with about 100 ground stations in 60 countries.

With the launch of Telesat Canada's Anik I in 1972, Canadians became the first people with a domestic geostationary satellite communications system. The Anik spacecraft are generally similar to the U.S.-built INTELSAT series, but are specially designed for the domestic services pioneered by Canada and carry Canadian-built components.

The United States has since followed Canada's lead in establishing similar domestic satellite communications systems. Japan, Algeria, Indonesia, Brazil, Australia and Iran are among other nations either developing or contemplating such systems.

The Anik satellites — three of them are now in orbit — have made tremendous inroads into easing the isolation of the North by providing colour TV, telephone, data and other services to dozens of communities. In addition, the Aniks have proven the capabilities of Canadian industries, such as Northern Electric Company of Lucerne, Quebec and Spar Aerospace Products Limited of Toronto, in the manufacture of key subsystems and components for such spacecraft.

Communications systems and services in Canada have traditionally developed in the south, where most Canadians take communications for granted.

In the north, however, the small population base, rugged terrain and severe climate have conspired to make communications difficult.

One of the reasons why Canada is so interested in satellite technology is the promise it holds for improving communications in the north.

Rien de plus naturel pour nos populations méridionales que les télécommunications. Il en va bien autrement dans le Grand Nord où la topographie et le climat se conjuguent pour maintenir dans l'isolement nos petites collectivités disséminées. Si le Canada s'intéresse aux satellites, c'est qu'ils permettront d'assurer à ses populations nordiques des services de télécommunication fiables.

Il apparut de plus en plus clairement que les satellites représentaient pour le Canada d'énormes possibilités comme instruments de télécommunication.

Vers 1965, l'essor extraordinaire de la technologie des satellites a ouvert des perspectives enthousiasmantes. Un satellite géostationnaire pourrait embrasser tout le pays dans le rayonnement de ses signaux, éliminant la distance comme obstacle aux communications.

L'idée d'un engin spatial comme moyen de télécommunication avait été avancée pour la première fois en 1945. Vingt ans après, le premier satellite géosynchrone de télécommunication était mis sur orbite. Placé à un point déterminé au-dessus de

l'Atlantique, il relayait la télévision en direct et les signaux téléphoniques d'un continent à l'autre. À partir de ce modeste début, Intelsat, organisme international qui exploite aujourd'hui une chaîne de satellites en position au-dessus de l'Atlantique, du Pacifique et de l'océan Indien, a porté le nombre de ses membres à 90 pays, dont 60 se répartissent quelque 100 stations au sol.

Avec le lancement d'Anik I par Télésat, en 1972, le Canada était le premier pays à se doter d'un système intérieur de télécommunication par satellite géostationnaire. Les engins Anik sont semblables à ceux de la série Intelsat construits par les États-Unis, mais leurs composants sont de fabrication canadienne.

Les États-Unis ont emboîté le pas depuis, créant à leur usage des systèmes intérieurs de télécommunication par satellite. D'autres pays mettent au point des systèmes analogues ou envisagent de le faire, notamment le Japon, l'Algérie, l'Indonésie, le Brésil, l'Australie et l'Iran.

Les satellites Anik, dont trois sont actuellement sur orbite, ont beaucoup atténué l'isolement du Grand Nord, apportant à des douzaines de localités la télévision couleur, le téléphone, la transmission de données et d'autres services. Ils ont illustré en outre les réalisations d'industries canadiennes, notamment la Northern Electric Company (Lucerne, Québec) et la Spar Aerospace Products Ltd (Toronto), qui ont fabriqué des sous-ensembles et des composants importants pour ces satellites.



### **The Communications Technology Satellite: looking to the 1980s**

Now, Canada is busy with a new venture to develop even further the technology of satellite communication. Through our Communications Technology Satellite (CTS), we are pioneering the next phase in the evolution of space communications: the broadcasting satellite.

The prospect is exciting. With such a satellite, Canadians could some day receive television or radio transmissions directly from space, through a small dish antenna — perhaps only 1 metre in diameter — mounted on the homeowner's rooftop.

But today's satellites are successful. Why the need for further development?

Conventional communications satellites must be limited in the radio power they transmit to earth. They share frequencies used by telephone companies for inter-city relay of long distance phone calls, television programs and data. Radiated power has to be kept down to avoid interference with these other systems.

To capture the signals, ground stations are usually comparatively large, expensive and generally difficult to move around. Major earth stations must be located well away from city centres to avoid the same interference problems. TV and telephone signals then have to be retransmitted to home receivers.

The Communications Technology Satellite is operating at higher frequencies reserved exclusively for satellites. Since these frequencies are not being used elsewhere, CTS can transmit powerful signals without interfering with other communication services. This high power is the key to the development of the direct broadcasting satellite.

The higher frequencies and greater power of CTS mean the antennas on earth that capture its signals can be smaller, more portable and less costly. Eventually, the cost of an individual ground terminal might be reduced to about the price of a colour television set.

**Anik I,  
Canada's first  
communications satellite  
was launched  
for Telesat Canada,  
November 9, 1972.**

**Le 9 novembre 1972,  
Anik I,  
premier satellite canadien  
de télécommunication,  
est placé sur orbite.**



## En marche vers les années 80

Le Canada mène activement aujourd'hui une autre entreprise dont l'objet est de pousser plus loin la technologie des satellites de télécommunication. Grâce à notre Satellite technologique de télécommunication, le STT, nous amorçons la prochaine étape en télécommunications spatiales, soit celle de la radiodiffusion directe par satellite.

Les perspectives sont exaltantes. Pareil satellite nous permettrait de capter par relais spatiaux des émissions de radio ou de télévision, en utilisant, sur le toit de nos demeures, une antenne parabolique ne mesurant peut-être qu'un mètre tout au plus.

Mais, si les satellites d'aujourd'hui donnent d'excellents résultats, pourquoi vouloir les perfectionner ?

C'est que la puissance des ondes radio-électriques relayées doit être restreinte, étant donné leur fonctionnement aux mêmes fréquences qu'utilisent les compagnies de téléphone pour la transmission interurbaine des conversations, des données et des émissions de télévision. Ces services seraient perturbés, sans cette limitation de puissance.

Ainsi, pour capter les signaux des satellites, il faut aujourd'hui des stations au sol comparativement de grande dimension, coûteuses et, en général, difficilement transportables. Les principales doivent être implantées loin des centres urbains, c'est-à-dire loin des sources de brouillages ; ce qui suppose la retransmission des signaux

de télévision et de téléphone jusqu'aux terminaux domestiques. Le STT opérera à des fréquences supérieures réservées aux satellites. C'est pourquoi il pourra transmettre des signaux puissants sans gêner les autres services de télécommunication. Cette puissance est la clé de voûte du développement de la radiodiffusion directe par satellite.

La puissance du STT dépasse celle des satellites actuels. Elle autorise donc l'utilisation d'antennes au sol plus petites, plus mobiles et moins coûteuses pour capter les signaux. Le prix d'une station au sol pourrait être semble-t-il abaissé à celui d'un appareil de télévision couleur.



**Au moment du lancement d'Anik, l'aventure spatiale canadienne comptait déjà dix ans. En effet, le satellite scientifique, Alouette I, a été placé sur orbite le 29 novembre 1962.**

**By the time Anik was launched, Canada had already logged a decade of experience in space, beginning with the launch of Alouette 1, a scientific satellite, September 29, 1962.**

## From space to homes: the advent of the direct broadcasting satellite

Although CTS is experimental, operational direct broadcasting satellites could easily be common within a decade. Because of the international implications, discussions are proceeding in the United Nations which, Canada is confident, will lead to acceptable international rules for direct satellite broadcasting between nations.

With such a satellite, Canada could offer a wide range of new services not possible now because of the technical and economic limitations of state-of-the-art satellites.

The immediate promise of these powerful satellites lies in applications much more important than those of the living room TV set. Native groups could use them for inter-community contact. Remote medical outposts could receive or transmit badly-needed medical data to improve health care in isolated areas. University students at widely separated campuses could share the same live TV lecture by a professor thousands of miles away. Emergency communications could be provided through portable terminals air-lifted to disaster sites. The possibilities are almost endless.

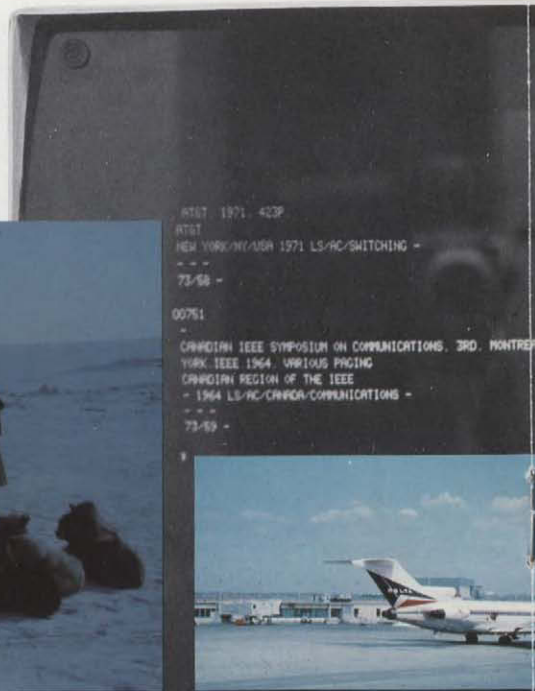
The basic trade-off is simple: build a higher-powered satellite, and the ground

stations required for a given telecommunications service generally become proportionately smaller — and cheaper. More communities can be served, and new or augmented services — such as telemedicine or tele-education — become possible.

There is great interest in finding simpler ways of originating live colour TV programming from virtually anywhere in Canada. With CTS, considerable improvement should be possible in transmission of TV programming and provision of radio, telephone, data and other services to even non-permanent locations.



**We tend to think of communications only in terms of our TV sets, radio and telephones. But communications services provide vital links in many other areas and have become indispensable in today's world.**



## En direct du satellite au foyer

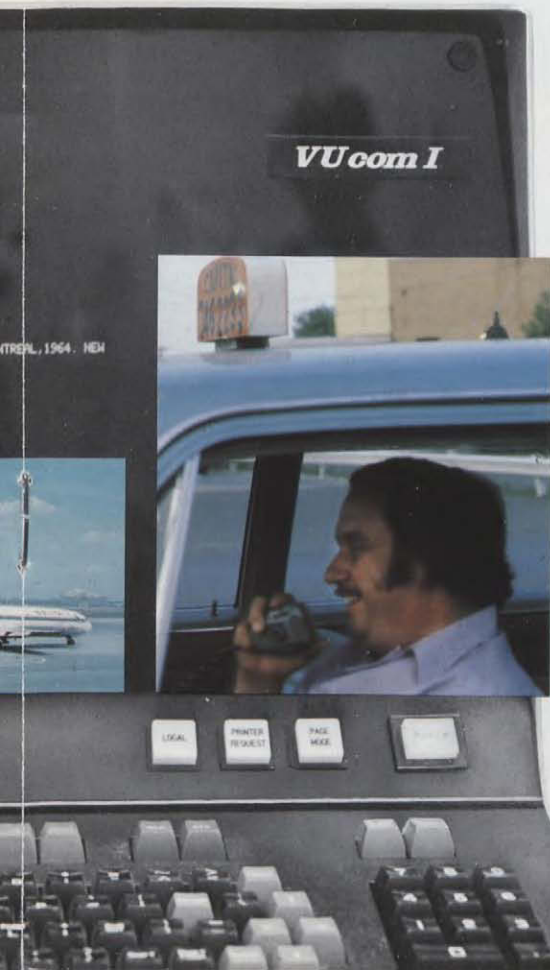
Grâce au STT, même s'il n'est qu'expérimental, la radiodiffusion directe par satellite pourrait bien se réaliser d'ici dix ans. Mais reste à résoudre de délicates questions de politique internationale. Des pourparlers sont en cours aux Nations unies, et le Canada est confiant qu'ils aboutiront à des mesures internationales acceptables de radiodiffusion directe par satellite, entre nations.

Le satellite envisagé assurerait au Canada une large gamme de services nouveaux, qu'interdisent aujourd'hui les contraintes techniques et économiques.

Les possibilités immédiates de ces satellites comportent des applications infiniment plus importantes que la télévision couleur dans nos foyers. Par exemple, les collectivités amérindiennes en bénéficieraient dans les rapports entre localités. Les avant-postes infirmiers recevraient ou émettraient des données indispensables à l'amélioration de la santé dans les régions à l'écart. Dans les cités universitaires éloignées les unes des autres, les étudiants assisteraient aux mêmes cours du même professeur. Des communications d'urgence seraient établies au moyen de stations portables acheminées par voie aérienne sur les lieux d'un sinistre. Les possibilités sont innombrables.

Enfin, tout se ramène à une formule simple : plus le satellite est puissant, plus la station au sol peut être petite et bon marché. Ainsi, on pourrait desservir un plus grand nombre de localités, développer les services existants ou en créer de nouveaux, tels ceux de la télémédecine et du télé-enseignement.

Il est par ailleurs d'un grand intérêt que nous nous assurions de moyens plus simples de réaliser en direct des émissions de télévision couleur d'à peu près n'importe où au Canada. On peut également entrevoir d'importantes améliorations en ce qui a trait à la transmission de données et des signaux télévisuels, radiophoniques ou téléphoniques vers des installations permanentes ou même provisoires.



**Les télécommunications ne se réduisent pas à la radiodiffusion et à la téléphonie. Si elles nous sont devenues irremplaçables, c'est qu'elles jouent un rôle essentiel en nombre d'autres domaines.**

### **The geosynchronous satellite: a space mirror**

The geosynchronous (or geostationary) satellite may be thought of as a sort of radio mirror in the sky. At an altitude of 22,300 miles above the earth, it orbits the globe in 24 hours, matching the rate of the earth's rotation. To an observer on earth it appears to hover at exactly the same spot all the time. The geosynchronous satellite was a breakthrough. Early communications satellites, such as the 1962 U.S. experimental Telstar, had lower orbits and required complicated antennas to track their movements through the skies.

From their vantage points above the equator, geosynchronous satellites can cover vast areas on earth with their signals. They annihilate distance as a factor in limiting communications between any two points. It doesn't matter whether you are talking to a remote drilling site 3,000 miles distant or your mother-in-law 30 miles away.

Today's geosynchronous satellites are designed for useful lifetimes of about five to 10 years, can weigh up to 2,000 pounds and are maintained on station to an accuracy of about one-tenth of a degree latitude and longitude.

Satellites are now the chief workhorses of global communications, carrying about two-thirds of all trans-oceanic traffic — already surpassing that carried by the tangle of undersea cables criss-crossing the ocean floors.

**Geostationary satellites, because they revolve at the same speed as the earth, appear to remain stationary over the same spot. Canada's Communications Technology Satellite remains on station in orbit above the equator at 116° longitude, in line with Calgary.**

**Si les satellites géostationnaires semblent occuper un point fixe dans l'espace, c'est qu'ils se déplacent à la même vitesse que la Terre. Le Satellite technologique de télécommunication évolue au-dessus de l'équateur par 116° de longitude, à la hauteur de Calgary.**

### **A joint venture**

The CTS program was born in 1971 when Canada and the United States reached an agreement covering its design, construction, launch and joint operation. The Communications Research Centre of the federal Department of Communications at Shirley Bay, just west of Ottawa, assumed responsibility for overall management of the project, including the design, integration and test of subsystems, inspection, and operation. Canadian industry built the major spacecraft subsystems. The U.S. agreed to provide an experimental high-powered transmitting tube, to help with testing and flight readiness evaluations and to launch the satellite.

Spar Aerospace Products Limited of Toronto has supplied the spacecraft structure and mechanical subsystems. RCA Limited of Montreal built the satellite's electrical and electronics subsystems and antennas.

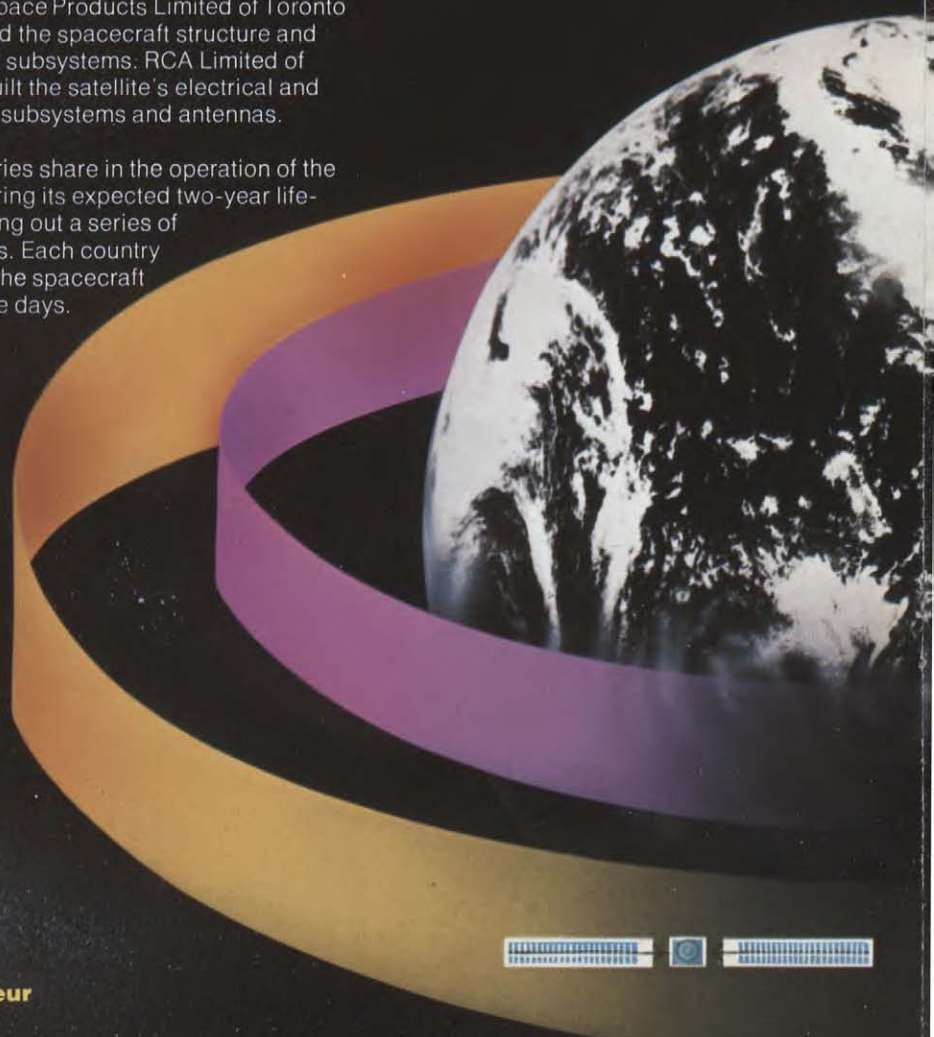
Both countries share in the operation of the satellite during its expected two-year lifetime, carrying out a series of experiments. Each country has use of the spacecraft on alternate days.

The principal objectives of the CTS program are:

— to encourage Canadian capabilities in the design and manufacture of advanced components and subsystems for spacecraft — both for our own use and for export;

— to develop and test components for future Canadian communications satellites; and

— to conduct communications experiments in the new 12 and 14 Gigahertz frequency bands reserved for satellites.





## Un satellite qui réfléchit comme un miroir

On peut se représenter le satellite géosynchrone, ou géostationnaire, comme une sorte de « miroir » radioélectrique. Il gravite à une altitude de 35 887,3 kilomètres en suivant le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même, ce qui le fait paraître fixe. Cette immobilité par rapport à notre planète est très importante. Les engins antérieurs, dont le satellite expérimental Telstar, lancé par les USA, en 1962, suivaient des orbites elliptiques, d'où la nécessité d'antennes complexes s'adaptant à leur mouvement dans l'espace.

Situés avantageusement au-dessus de l'équateur, ils peuvent embrasser de leurs signaux de vastes étendues de la Terre. Ils abolissent la distance comme obstacle aux communications. Pour emprunter un exemple à la vie quotidienne, peu importe qu'une conversation téléphonique se déroule entre parents éloignés de 50 kilomètres ou entre un site de prospection et un siège social, distants de 4 800 kilomètres.

Les satellites géosynchrones d'aujourd'hui sont conçus pour quelque cinq à dix ans de service ; ils pèsent jusqu'à 907 kilogrammes et sont maintenus en position à un dixième de degré près en latitude et en longitude.

Aujourd'hui, c'est aux satellites que l'on confie le gros (quelque deux-tiers) des télécommunications transocéaniques, surpassant déjà le trafic acheminé par les câbles sous-marins qui sillonnent les fonds marins.

## Les associés

À la source du programme STT se trouve l'accord intervenu en 1971, entre le Canada et les États-Unis, sur la conception, la construction, le lancement et l'exploitation de l'engin.

Le Centre de recherches sur les communications, organisme du ministère établi à Shirley Bay, à quelques kilomètres à l'ouest d'Ottawa, a assumé les tâches ci-après : direction générale, conception globale, intégration et essai des sous-ensembles, inspection et exploitation. La construction des principaux sous-ensembles a été confiée à l'industrie canadienne.

Quant aux États-Unis, ils ont accepté de fournir le tube de transmission de haute puissance, de concourir aux essais et à l'appréciation de l'aptitude au vol et convenu d'effectuer le lancement proprement dit.

La Spar Aerospace Products Ltd (Toronto) s'est chargée de la construction de la structure et des sous-ensembles ; la RCA Limitée (Montréal) des sous-ensembles électriques et électroniques ainsi que des antennes.

Les États-Unis et le Canada exploiteront conjointement le satellite durant les deux années d'existence utile prévue ; ils alterneront dans leurs expériences, disposant d'un jour sur deux.

Les principaux objectifs poursuivis sont les suivants :

- 1° Favoriser les aptitudes canadiennes à concevoir et à fabriquer des composants et des sous-ensembles perfectionnés, en vue des marchés intérieur et extérieur ;
- 2° Élaborer et mettre à l'essai des composants pour les futurs satellites canadiens de télécommunication ;
- 3° Mener des expériences de télécommunication dans les bandes nouvelles de 12 et 14 GHz, réservées aux satellites.



**The design challenge:  
high power, high reliability**

How does one go about building the most powerful satellite possible? One which will operate effectively with small, low-cost ground stations and offer high reliability, yet which has minimum allowance for back-up electronics circuits.

As much power and reliability as possible must be crammed into such a satellite, taking into account the strict launch weight limitations imposed by the capabilities of available rockets.

The challenge led to a radically different kind of communications satellite — one which would not only be provided with a great deal more power, but which would make more efficient use of that power as well.

The design of the Communications Technology Satellite thus centres around three major advanced technology subsystems.

— A unique new transmitting tube, more powerful than any satellite has carried to date. It delivers 200 watts of power at about 50 per cent efficiency, compared with the roughly six watts and 30 per cent efficiency of the tubes in conventional satellites — many times more powerful.

— In order to provide enough electricity to operate the powerful transmitter, the satellite will have two large but very light sails. These sails are studded with about 27,000 individual power cells to convert solar energy to electricity. The sails each measure about 22 feet long by four feet — roughly three times as long as the diameter of the satellite body. They remain packed, like accordions, on the side of the spacecraft until it attains operational orbit. Then, upon command from the earth, their protective covers are blown off and they unfold.

Arriving on station  
and three-axis stabilized,  
CTS jettisons  
the protective covers  
guarding her folded up  
solar sails

Une fois satellisé  
et stabilisé sur trois axes,  
le S.T.T. larguera  
les enveloppes protégeant  
les panneaux solaires



Accordion-like,  
the sails begin to unfurl

Comme les soufflets  
d'un accordéon,  
les panneaux solaires  
se déploieront  
progressivement



Fully deployed  
the arrays provide  
the spacecraft  
with better  
than 1,000 watts  
of power

Les panneaux  
entièrement  
déployés,  
leurs photopiles  
absorberont  
l'énergie solaire  
dont s'alimentera  
l'engin  
(plus d'un kilowatt)



## Le défi : puissance et fiabilité les plus grandes possible

Comment construire un satellite combinant la plus grande puissance possible et les avantages qui suivent : rendement efficace en liaison avec des stations terrestres de petites dimensions et peu chères ; maximum de fiabilité et un minimum de circuits électroniques de secours, par exemple ?

En somme, il s'agissait de réunir le maximum de puissance et de fiabilité en tenant compte des limites de poids qu'imposent, pour ce qui est du lancement, les possibilités des fusées actuelles.

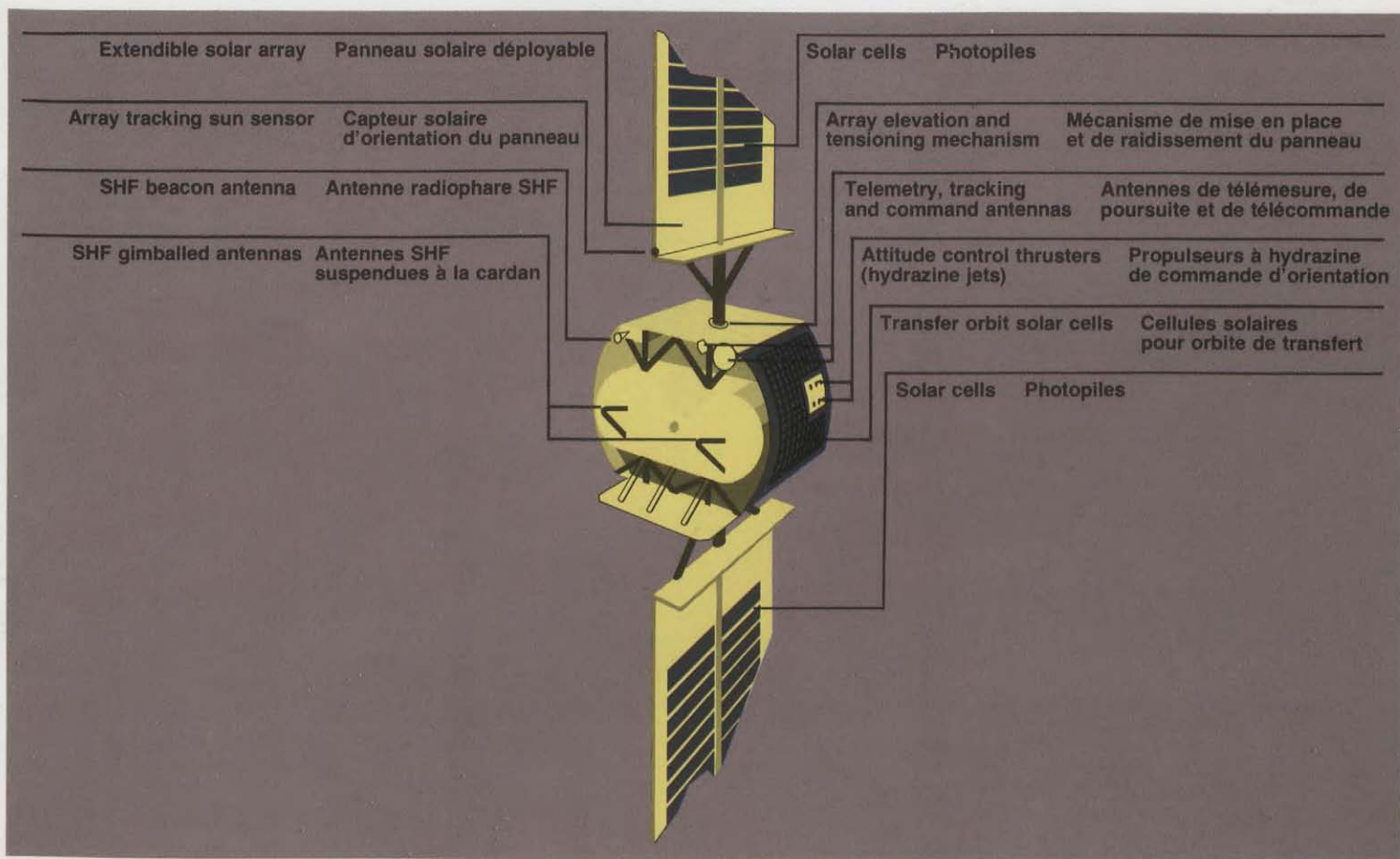
Devant ce défi, on s'est orienté vers une formule tout à fait originale, c'est-à-dire vers un engin qui non seulement serait pourvu de beaucoup plus de puissance, mais qui en ferait une meilleure utilisation.

La conception du STT repose essentiellement sur trois sous-ensembles d'une haute technologie :

- 1° Tube de transmission d'un nouveau genre, plus puissant que tous ceux montés jusqu'ici sur les autres satellites. Son débit est de 200 watts d'énergie à 45 % d'efficacité contre environ 6 watts et 30 % d'efficacité des tubes dans le cas des satellites antérieurs ;
- 2° Pour produire l'électricité nécessaire à l'émetteur, le satellite disposera de deux structures en forme d'aile, munies de photopiles. Ces panneaux, légers et déployables, convertiront l'énergie solaire en courant grâce à quelque 27 000 photopiles. Ils mesurent quelque

7 mètres sur 1,2, soit une longueur égale à trois fois le diamètre du corps même du satellite. Repliés en accordéon à l'intérieur de l'engin jusqu'à l'arrivée sur orbite, ils se déploieront ensuite sur commande émanant de la Terre ; alors les enveloppes protectrices seront larguées de part et d'autre ;

- 3° Étant donné que les panneaux doivent pivoter pour faire constamment face au Soleil et que, par contre, les antennes doivent être orientées vers la Terre, il faut que le satellite soit stable. Aussi a-t-on conçu un système de stabilisation sur trois axes, où les moindres déviations sont immédiatement corrigées par de petits moteurs à hydrazine. Même de faibles mouvements généraient



— Because the sails of the spacecraft have to rotate to face the sun and its antennas must point accurately earthward, the satellite itself must remain stable. Designers therefore had to develop a method of three-axis stabilization so that slight drifts can be continually corrected by small jets powered by hydrazine gas. Even slight movements of the satellite in space will critically affect the direction of signals. The antennas focus the signals of the satellite, much like a flashlight beam, illuminating areas on earth about a time-zone wide. The stabilization system therefore has to maintain antenna pointing accuracy to within one-fifth of a degree.

This feature is quite different from the spin-stabilization systems used by most present-day communications satellites. Spin-stabilized satellites remain stable by spinning like a child's top. Because their solar cells are on the outer body of the spacecraft, little more than a third of the cells are in sunlight absorbing energy at any one instant. CTS could not afford the luxury of such a low-efficiency power source; hence the solar sails.

It will be a considerable engineering achievement if CTS can demonstrate a reliable sail mechanism and solar blanket (the thin surface to which the solar cells are attached) that will survive launch stresses, deploy and work properly for the full two-year design life of the spacecraft, without using up excessive amounts of stabilization gas.

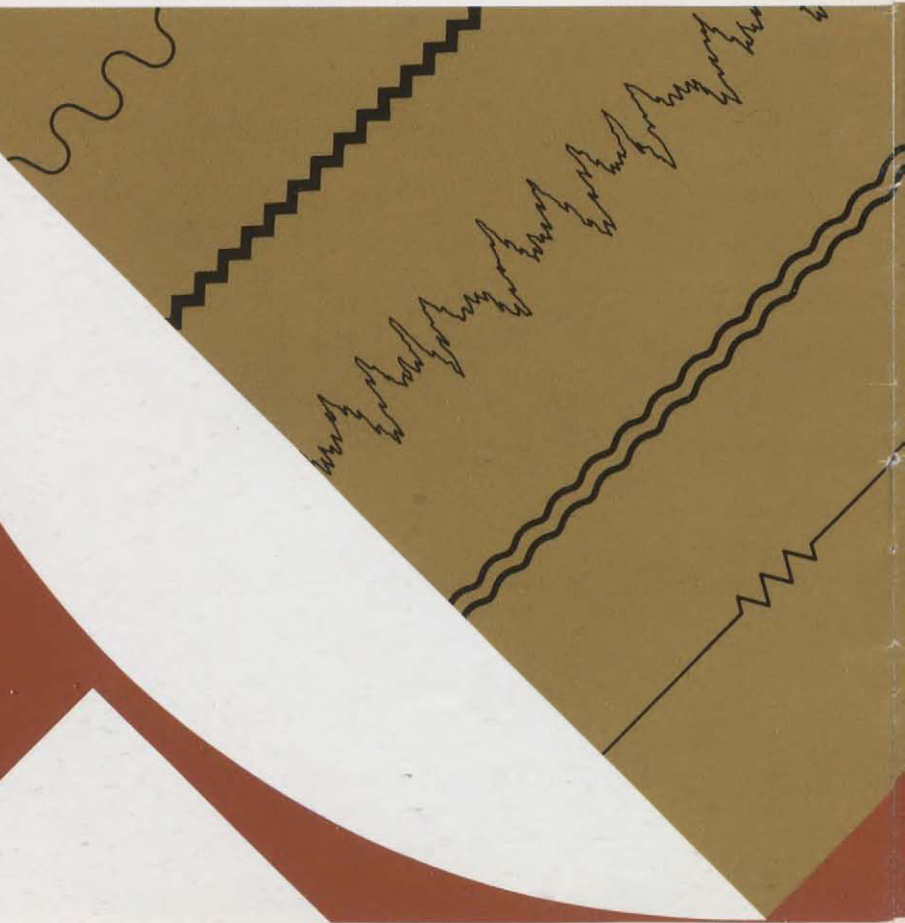
### **The ground system: cutting the giants down to size**

The CTS earth stations are as important as the satellite itself. Small, lightweight terminals have been especially designed for the project. Their size, weight and cost could greatly increase the flexibility of satellite communications.

Eighteen easily transportable earth stations have been built for CTS by RCA Limited of Montreal. There are 10 terminals with antennas of three foot diameter and eight with dish antennas about twice that size. The smaller stations will be used for such purposes as reception of audio broadcasting (perhaps, under very favourable conditions, even television) and two-way voice communications.

**The communications satellites  
of today  
generally require large  
and relatively expensive  
earth stations to transmit  
and receive signals  
to and from the satellite.**

**Les présents satellites  
de télécommunication  
ne seraient pas efficaces  
s'ils n'étaient relayés au sol  
par des stations  
de forte taille  
qui entraînent  
des coûts assez élevés.**



considérablement la direction des signaux, lesquels sont émis en faisceaux concentrés — à la manière du faisceau lumineux d'une lampe de poche — qui, à la surface de la Terre, illuminent une zone à peu près de la largeur d'un fuseau horaire. Le système de stabilisation doit donc maintenir l'orientation de l'antenne à un cinquième de degré près.

Ce principe diffère considérablement de la stabilisation par rotation (selon le principe de la toupie) qui est utilisée pour la plupart des satellites actuels de télécommunication. Les engins stabilisés de cette façon ont leurs piles solaires sur leurs parois extérieures ; le tiers d'entre elles seulement sont donc exposées en même

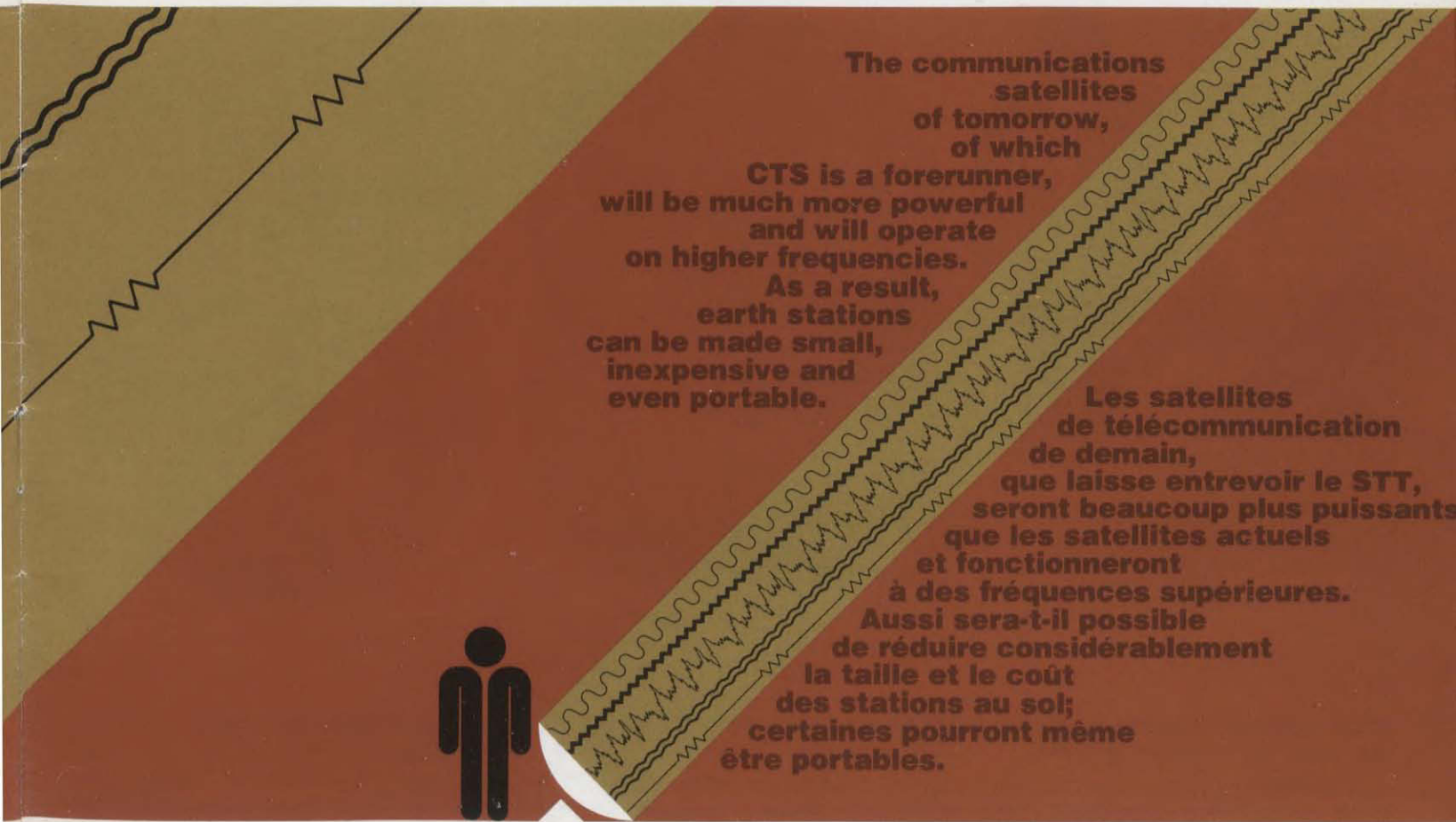
temps au Soleil et en absorbent l'énergie. Un rendement aussi faible ne conviendrait pas au STT ; d'où les panneaux solaires.

On aura remporté un succès extraordinaire si le mécanisme des panneaux et la voilure solaire (surface mince à laquelle sont fixées les photopiles) résistent aux tensions du lancement, se déploient et fonctionnent bien pendant les deux années de vie utile prévues par les concepteurs, sans consommer des quantités excessives de gaz de stabilisation.

### **Des installations au sol de taille commode**

Sans doute, le satellite forme-t-il un élément essentiel du système, mais les stations au sol en constituent le complément indispensable. On s'est donc concurremment employés à la conception de terminaux légers exactement adaptés aux besoins et aux possibilités du système. Leur dimension, leur poids et leur coût permettront peut-être une plus grande flexibilité aux télécommunications par satellite.

La société RCA Limitée, de Montréal, a fabriqué 18 stations au sol facilement transportables. Dans le cas de dix d'entre elles, l'antenne parabolique est d'un mètre ; pour les huit autres, elle est de deux mètres.



**The communications satellites of tomorrow, of which CTS is a forerunner, will be much more powerful and will operate on higher frequencies. As a result, earth stations can be made small, inexpensive and even portable.**

**Les satellites de télécommunication de demain, que laisse entrevoir le STT, seront beaucoup plus puissants que les satellites actuels et fonctionneront à des fréquences supérieures. Aussi sera-t-il possible de réduire considérablement la taille et le coût des stations au sol; certaines pourront même être portables.**

The seven foot terminals will be used for reception and transmission of community and educational television, as well as for other, simpler forms of communication.

SED Systems Limited of Saskatoon, Saskatchewan, was chosen to supply two fully self-contained, transportable earth stations. Housed in a trailer, the earth station includes a collapsible ten foot antenna and its own generator. The terminal can be transported to virtually any location in Canada by road, rail or (with equipment removed from the trailer) by light aircraft. It will be capable of providing a full-range of communications services, and will even be able to originate high-quality colour TV programming.

Major earth stations with thirty foot antennas are located near Ottawa at the Communications Research Centre. One provides telemetry, tracking and command functions for the mission; the other is the communications control station.

### **CTS: catalyst in the sky**

Think, for a moment, about the possibilities of a powerful new satellite such as CTS. Think of the fact that, wherever you choose to place a small ground station in Canada, you can provide a whole range of television, radio, telephone, data or other services. With such a tool, we can likely discover new or better ways of using communications to link isolated regions, or help in such areas as medicine or education, through remote teaching or remote diagnosis.

Early in the CTS program, the federal government decided to invite proposals from interested groups as to how such a pioneer satellite might be put to work to solve communications problems or provide new services. Since then, the satellite has acted as a catalyst, getting people to think about new ways to put satellite technology to work in the service of mankind.

Some 50 proposals were received. They encompassed many fields, including telemedicine, tele-education, community interaction, broadcasting, data transmission, government administration and operations, and technology.



**CTS will be used to conduct a series of experiments, such as communications by and for native people, temporary communications, long-distance teaching, and providing medical diagnosis to remote areas.**

Les petites serviront à capter les émissions radio, voire les émissions de télévision si les circonstances sont favorables ; elles se prêteront également aux communications téléphoniques bilatérales.

Les terminaux munis d'une antenne parabolique de deux mètres se prêteront à la télévision à antenne collective, ainsi qu'aux télécommunications plus simples.

C'est à la société SED Systems Limited, de Saskatoon (Saskatchewan), qu'on a confié la fourniture de deux stations autonomes et transportables, munies d'une antenne de trois mètres. Montée sur une roulotte et dotée d'une antenne démontable, d'une dynamo, cette station peut se transporter à peu près n'importe où au Canada par route, chemin de fer ou avion léger, pourvu qu'une partie de l'équipement soit retiré de la roulotte. Elle offrira la gamme entière des services de télécommunication et la possibilité de réaliser en direct des émissions de télévision couleur.

Les grandes stations au sol, à antennes de neuf mètres, sont installées au Centre de recherches sur les communications. L'une sert à la télémétrie, au pointage et aux fonctions de commande ; l'autre est consacrée au contrôle des télécommunications.



## Un catalyseur spatial

Songez un moment aux possibilités que représente un satellite aussi puissant que le STT ! Songez qu'à n'importe quel point du pays une petite station peut assurer la gamme entière des services de télévision, radio, transmission de données... Avec un tel instrument peut-être pourrions-nous perfectionner le télé-enseignement et la télé-médecine et améliorer les communications dans les régions isolées.

En amorçant le programme, le gouvernement fédéral a demandé aux intéressés des propositions sur la manière dont le STT pourrait servir à résoudre les problèmes de télécommunication ou à créer de nouveaux services. Depuis, le satellite semble avoir fait fonction de catalyseur, incitant à chercher de nouvelles applications de la technologie utiles à l'humanité.

La réponse a consisté en une cinquantaine de propositions. Elles embrassaient de nombreux domaines : télé-médecine, télé-enseignement, échanges communautaires, radiodiffusion, transmission de données, administration publique, technologie...

Un comité d'examen indépendant a classé les propositions d'après leur valeur scientifique et sociale. À l'été 1974, il se prononça pour l'acceptation de plus de 30 projets ; cette proposition reçut l'agrément du ministre des Communications. Les expérimentateurs doivent effectuer leur propre planification, mais c'est le ministère qui assure les consultations, qui fournit le cadre technique et les stations.

En prenant ainsi part aux expériences du STT, universités, gouvernements provinciaux, associations amérindiennes, entreprises industrielles, organismes fédéraux et radiodiffuseurs contribuent à façonner les systèmes de télécommunication de demain.

**Le STT sera consacré à un vaste programme d'expériences portant, notamment, sur les télécommunications au bénéfice des Amérindiens, les télécommunications temporaires, le téléenseignement, le télédiagnostic...**

An independent evaluation committee screened the proposals, assessing them for scientific merit and social relevance. In the summer of 1974, it recommended acceptance of some 30 experiments, recommendations which were accepted by the Minister of Communications. Experimenters are responsible for their own planning, with the department providing consultation, technical support and, of course, the terminals needed for the experiments.

A score of groups — universities, provincial governments, a native association, industry and federal government agencies, broadcasters and others — are now actively helping to shape the satellite communications systems of tomorrow by participating in CTS communications experiments.

All experimenters have agreed to provide the department with assessments of their experiments at the conclusion of the program.

Whether it be through the experimental transmission of a native newspaper by facsimile to a number of remote locations; providing diagnosis or medical staff training and supervision from a distance; enabling students in widely separated classrooms to share the same professor and course; or extending the horizons of broadcasting as we know it today, CTS is a major Canadian achievement.

The challenge of designing and building such a complex spacecraft to operate reliably for two years has been compared, with justification, to the difficulty of building a colour TV set that will work flawlessly for 1,000 years without need of repair.

Whether or not CTS ultimately meets that challenge fully, Canadians will have moved another step forward in putting communications technology at the service of humanity.



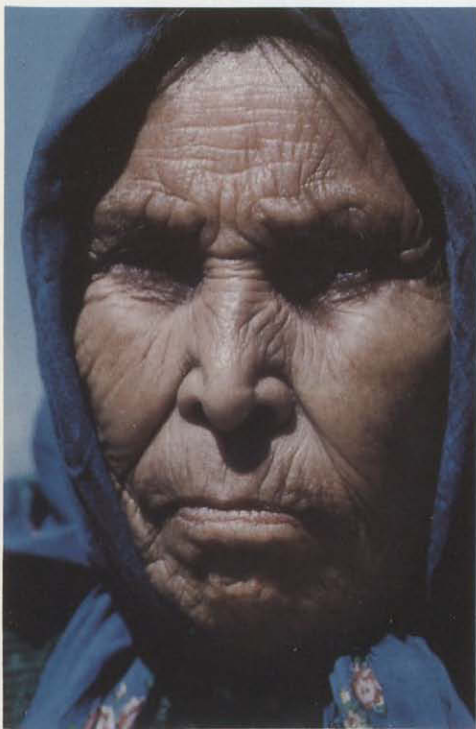


Tous les expérimentateurs sont convenus de communiquer au ministère les résultats de leurs expériences.

Le STT est une grande réalisation canadienne, quel que soit l'angle sous lequel on l'envisage : communication d'un journal amérindien par fac-similé à diverses localités lointaines ; transmission d'un diagnostic ou formation et surveillance du personnel de santé à distance ; possibilité pour les classes largement disséminées de suivre les cours du même professeur ; extension du champ de rayonnement de la radiodiffusion.

Concevoir et réaliser un engin spatial aussi complexe pour deux ans de fonctionnement sûr fait un peu penser à ce que représenterait la fabrication d'un appareil de télévision couleur qui ne tombe jamais en panne et n'exige aucune réparation pendant un millénaire. Le défi est de taille !

Que le STT réalise ou non toutes et chacune de nos ambitieuses visées, il aura permis au Canada de franchir une autre étape vers une technologie au service de l'homme.



## Technical data

The key to the efficiency of the NASA-supplied broadcasting tube aboard CTS is a system of multiple collectors that attract electrons over a varying range of voltages, instead of a single, high voltage collector as in conventional satellite transmitting tubes. (The solar cells will deliver an initial power output of about 1,200 watts.)

Along with the 200-watt travelling wave tube and its power conditioner, the CTS communications subsystem consists, basically, of a high-sensitivity, high-gain receiver, driver TWTs (supplied by the European Space Agency, which also supplied the solar cells, prototype blanket and parametric amplifier); and two independently steerable 2.5 degree beamwidth antennas. The transponder will transmit to earth on frequencies between 12.038 and 12.123 GHz and 11.843 to 11.928 GHz, receiving between 14.205 and 14.290 and 14.010 and 14.095 GHz.

## CTS Spacecraft major specifications

**Launch weight:**  
1505.6 pounds (nominal)  
**Launch vehicle:**  
U.S. Delta 2914 with nine Castor II strap-on motors  
**Usable weight in geostationary orbit:**  
767 pounds  
**Height:**  
70 inches  
**Width:**  
79 inches  
**Depth:**  
66 inches  
**Position in synchronous orbit:**  
116° west longitude  
**Planned operational life:**  
two years

**Communications:**  
colour TV, two-way voice, FM broadcast, data  
**receive frequency band:**  
14 GHz - 14.3 GHz, in two 85 MHz pass bands  
**transmit frequency band:**  
11.8 GHz - 12.1 GHz, in two 85 MHz pass bands  
**maximum output power:**  
200 watts (antenna 1)  
20 watts (antennas 1 and 2)  
**SHF antennas:**  
beamwidth 2.5°, gimballed, boresight steering range of 15°  
**Attitude control:**  
**stable platform requirement:**  
0.1° accuracy in pitch and roll  
1.1° accuracy in yaw  
**attitude sensing elements:**  
earth sensors; sun sensors; rate gyro  
**Solar power system:**  
**2 solar sails**  
22 feet by 51 inches  
initial predicted power output:  
1260 watts  
**Spacecraft body solar power:**  
92 watts maximum  
**2 batteries:**  
each of 24 ampere-hour nickel-cadmium cells

## Caractéristiques techniques

Si l'on a pu réduire la perte d'énergie du tube de transmission fourni par la Nasa, c'est grâce au système de collecteurs multiples attirant les électrons à une grande diversité de tensions, formule qui a remplacé la haute tension unique du tube classique à ondes progressives. Le débit initial des piles solaires sera de quelque 1 200 watts.

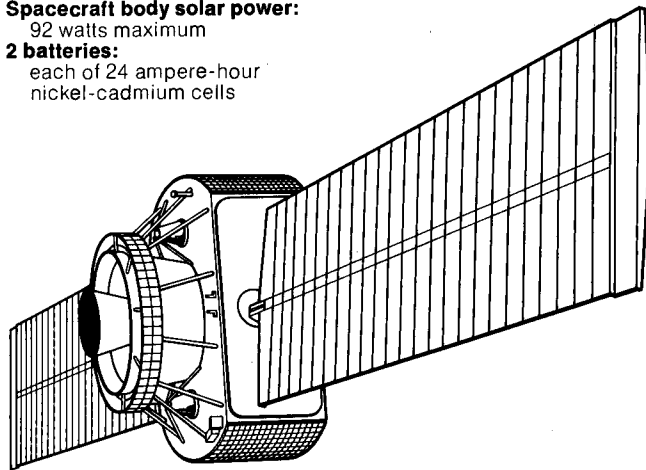
Le sous-ensemble comprend, outre le tube à ondes progressives de 200 watts et le dispositif de mise en forme du signal, un récepteur sensible à gain élevé, des tubes excitateurs fournis par l'Agence européenne de l'espace (d'où viennent également les piles solaires, le processeur d'énergie et l'amplificateur paramétrique) et deux antennes orientables d'une ouverture de faisceau de 2,5 degrés. Le transpondeur transmettra vers la Terre sur fréquences entre 12,038 et 12,123 GHz ainsi qu'entre 11,843 et 11,928 GHz; il recevra aux bandes passantes de 14,205 à 14,290 GHz et de 14,010 à 14,095 GHz.

## Principales caractéristiques de l'engin spatial STT

**Poids au lancement**  
683,5 kilogrammes (nominal)  
**Fusée de lancement**  
Type Delta 2914 (E.-U.) pourvue de neuf pousseurs latéraux Castor II  
**Poids utile sur orbite géostationnaire**  
348,2 kilogrammes  
**Hauteur**  
177,8 centimètres  
**Largeur**  
200,6 centimètres  
**Profondeur**  
167,6 centimètres  
**Position sur orbite synchrone**  
116 degrés de longitude ouest  
**Espérance de vie utile**  
2 ans

## Services de télécommunication

Télévision couleur, téléphonie, radiodiffusion MF, données  
**Bande de fréquences à la réception**  
14 à 14,3 GHz, en deux bandes passantes de 85 MHz  
**Bande de fréquences à l'émission**  
11,8 à 12,1 GHz en deux bandes passantes de 85 MHz  
**Puissance de sortie maximale**  
200 watts (antenne 1)  
20 watts (antennes 1 et 2)  
**Antennes super-hautes fréquences (SHF)**  
Largeur du faisceau, 2,5 degrés, suspendues à la cardan, débattement autour de l'axe de visée de 15 degrés  
**Contrôle d'attitude**  
Exigences de la plate-forme stable : roulis, tangage, précision de 0,1 degré ; lacet, précision de 1,1 degré  
**Mécanismes de détection de l'orientation**  
Capteurs terrestres, capteurs solaires, gyromètre  
**Alimentation en énergie solaire**  
2 panneaux solaires déployables de 7 mètres sur 1,29 mètre  
Puissance énergétique initiale prévue : 1 260 watts  
Énergie solaire du corps de l'engin spatial : max. 92 watts  
2 accumulateurs au cadmium-nickel de 24 ampères-heures.



**Communications Technology  
Satellite**

**Main Participants**

**CANADA**

**Governmental**

**Department of Communications:**  
Canadian program responsibility  
**Department of Supply & Services:**  
Contracts management  
**Department of National Defence:**  
Storage battery consultants  
Inspection services

**Industrial**

**Spar Aerospace Products Limited,  
Toronto:**

Spacecraft structure; mechanical  
subsystems

**RCA Limited, Montreal:**

Electrical and electronic  
subsystems; ground terminals

**SED Systems Limited, Saskatoon:**

Ground terminals; computer  
software for orbital manoeuvres

**Bristol Aerospace, Winnipeg:**

Electrical units

**UNITED STATES OF AMERICA**

**Governmental**

**National Aeronautics & Space  
Administration (NASA)**

**Lewis Research Centre:**  
U.S. program responsibility  
**Goddard Space Flight Centre:**  
Launch

**Industrial**

**TRW and Litton Industries:**

200 watt transmitting tube

**Hamilton Standard:**

Reaction control subsystem

**Thiokol:**

Apogee motor

**EUROPE**

**Governmental**

**European Space Agency  
(European Space Technology  
Centre):**

European program responsibility

**Industrial**

**Thompson/CSF, France:**

200 watt driver/transmitter tubes

**AEF Telefunken, Federal Republic  
of Germany:**

Solar cells and blanket

**Fiar, Italy:** Power processor

**GTE, Italy:** Parametric amplifier

**Satellite technologique  
de télécommunication**

**Principaux participants**

**CANADA**

**L'État fédéral**

**Ministère des Communications**  
Direction du programme canadien  
**Ministère des Approvisionnements  
et Services**

Gestion des contrats et marchés  
**Ministère de la Défense nationale**  
Expert-conseil relativement aux  
accumulateurs  
Vérification et surveillance

**L'entreprise**

**Spar Aerospace Products Limited  
Toronto**

Structure de l'engin spatial,  
sous-ensembles mécaniques

**RCA Limitée, Montréal**

Sous-ensembles électriques et  
électroniques, terminaux au sol

**SED Systems Limited, Saskatoon**

Terminaux au sol, logiciel pour  
les manœuvres orbitales

**Bristol Aerospace, Winnipeg**

Éléments électriques

**ÉTATS-UNIS**

**Le gouvernement**

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

**Centre de recherche Lewis**  
Direction du programme américain  
**Centre Goddard des vols spatiaux**  
Lancement

**L'entreprise**

**TRW and Litton Industries**

Tube à ondes progressives de 200 watts

**Hamilton Standard**

Sous-ensembles de commande  
par réaction

**Thiokol**

Moteur d'apogée

**EUROPE**

**Les États**

**L'Agence européenne de l'espace  
(Centre européen de technologie  
spatiale)**

Direction du programme européen

**L'entreprise**

**Thompson/CSF (France)**

Tubes de 20 watts  
excitateurs-émetteurs

**AEF Telefunken (Allemagne fédérale)**

Piles et panneaux solaires flexibles

**Fiar (Italie)** Processeur d'énergie

**GTE (Italie)** Amplificateur paramétrique

CACC / CCAC



**COMMUNICATIONS TECHNOLOGY  
SATELLITE**

TK  
5104.2  
H4  
C64

4.1

Date Due

MAR 20 1981

MAY 17 1983

FORM 109

