

spring/printemps 1977

The Canadian
Communications Quarterly

In this issue
Dans ce numéro

La revue canadienne
de la télécommunication

Long distance diagnosis
La télémedecine au Canada

Evolution of communications
satellites
Le devenir des télécommuni-
cations par satellites

Industry Canada
Library - Queen

MAR 26 1998

Industrie Canada
Bibliothèque - Queen



in search / en quête

- | | | |
|-----------|---|--|
| 2 | Long distance diagnosis
by Irvine Paghis | La télé-médecine au Canada
par Irvine Paghis |
| 10 | The evolution of communications satellites
by Yun-Foo Lum | Le devenir des télécommunications par satellites
par Yun-Foo Lum |
| 18 | Northern Telecom confronts the world
by Gordon Bennett | Une multinationale canadienne à l'assaut des marchés mondiaux
par Gordon Bennett |
| 26 | Informing the citizen
by Jean Tague | L'ordinateur et l'information communautaire
par Jean Tague |
| 30 | The electromagnetic bat
by Lionel Labonté | Des chauves-souris électromagnétiques
par Lionel Labonté |

We welcome signed letters of comment on issues discussed in *In Search* and will consider them for publication.

We also welcome suggestions for articles. Please write or telephone The Editor, *In Search*, Department of Communications, Ottawa K1A 0C8. Telephone (613) 995-8185.

En quête accueillera tout commentaire sur les thèmes développés dans la revue et se réserve le droit de le publier pourvu qu'il soit signé.

En quête vous remercie à l'avance de toute suggestion d'article. Téléphonnez-nous à (613) 995-8185 ou écrivez au rédacteur, *en quête*, ministère des Communications, Ottawa, K1A 0C8.

In Search, a magazine of information and opinion, offers a selection of articles touching on different fields of communication. Its purpose is to provide fresh viewpoints, to add to the reader's general knowledge and to generate an increased awareness of telecommunications.

In Search is produced quarterly by the Information Services of the Department of Communications, Ottawa, Canada, K1A 0C8, under the authority of the Minister of Communications. Articles do not necessarily reflect the viewpoint of the department. Unless otherwise noted, articles may be reprinted with credit to *In Search*.

Réunissant des articles d'opinion et d'information intéressant tous les domaines de la télécommunication, *en quête* vise à familiariser le lecteur avec la situation et les perspectives d'avenir des télécommunications au Canada et dans le monde.

En quête est publié quatre fois l'an par la Direction de l'information du ministère des Communications, Ottawa K1A 0C8, Canada, avec l'autorisation du ministre des Communications du Gouvernement du Canada. Les vues des auteurs des articles ne sont pas nécessairement celles du ministère. Sauf indication contraire, les articles peuvent être reproduits, en mentionnant l'origine : *En Quête* revue du ministère fédéral des Communications.

Director/Directeur	John S. Davidson
Assistant Director/ Directeur Adjoint	Nicole Henderson
Editor/Rédacteur en chef	David Wright
Assistant Editor & Circulation Manager Rédacteur en chef adjoint et chef du tirage	Yves Roy
Associate Editor/Rédacteur	Michael Bryan
Production	Jackie Smith
Production Assistant/ Adjointe à la production	Raymonde Turcotte
Design/Conception graphique	Gilles Robert + Associés Inc.

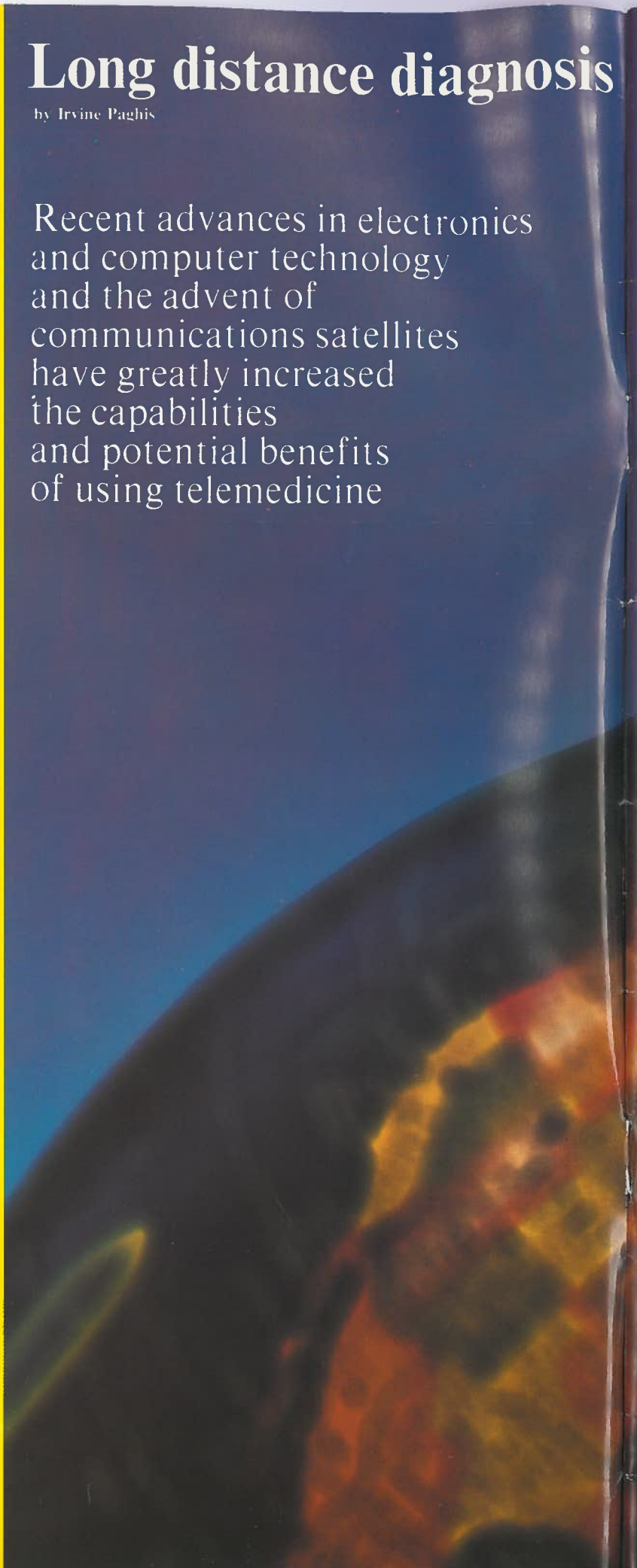
Photo credits — front cover: Hans Blohm. The experimental ground terminal in the foreground with a 0.6 m antenna, the smallest in the world, is being used for direct television reception from the Hermes satellite. Pages 2, 3: Marc Cramer; pages 18, 19: Pierre Groulx.

Photographies — Page couverture : Hans Blohm. Au premier plan, la station terrienne expérimentale à antenne parabolique de 0,6 mètre de diamètre, l'une des plus petites au monde, capte les signaux de télévision en direct en provenance du satellite Hermès. Pages 2 et 3 : Marc Cramer. Pages 18 et 19 : Pierre Groulx.

Long distance diagnosis

by Irvine Paghis

Recent advances in electronics and computer technology and the advent of communications satellites have greatly increased the capabilities and potential benefits of using telemedicine



La télémédecine au Canada

par Irvine Paghis

Des progrès récents en électronique et en informatique, outre l'avènement des télécommunications par satellites, ont accru notablement les moyens et le potentiel de la médecine



Telemedicine — the ultimate cure for the North's health problems?

Many Canadians who live in remote or isolated areas of the country cannot call for help in an emergency because of unreliable communications. Transportation to medical centres takes a long time, is costly and is sometimes downright dangerous. Medical diagnosis and treatment is often seriously delayed while the patient's condition deteriorates.

The need for improvement in the shamefully inadequate medical care these Canadians receive is urgent. Nurses and physicians in isolated regions are usually highly-trained, dedicated individuals. Because of the cumulative effects of poor communications and transportation, however, they need much stronger support from specialized institutions.

The gap between medical and health-care services in populated centres compared to similar services in remote (especially northern) areas of Canada has to be seen to be believed. We may almost be immune to statistics these days but individual cases make a deep impression. An example: a patient recently had his chest x-rayed at a northern nursing station on suspicion of active tuberculosis. The x-ray film had to go south for interpretation and was returned — after the usual one-month delay — with the notation: "Unsatisfactory film — please re-ray"!

Or consider the treatment of that peculiarly northern disease, "lead shot appendicitis". Many native people depend on hunting for much of their food. Bird shot swallowed with the food may remain in the gastrointestinal tract (appendix) and lead to perforation and abscess formation. Radiology could provide early diagnosis and hasten management of this acute, life-threatening condition. All too often, however, the diagnosis is only made after the damage has been done and the patient needs immediate surgical treatment. In one such recent case, the removed appendix contained 500 pellets weighing 105 grams.

Medical isolation

The medical care system for the inhabitants of remote areas in Canada usually consists of three distinct levels: the local first-aid or nursing station; the regional hospital staffed by

general practitioners, a surgeon and perhaps an anaesthetist; and a large, usually distant hospital with specialist facilities and staff. The effectiveness of the over-all system is critically dependent on communications between these three levels.

Ann Hagarty, a medical student at the University of Western Ontario, was employed during summer 1975 at the Kashechewan (Kash for short) Nursing Station at an Indian village on the west coast of James Bay. Her report gives a vivid picture of the isolation of the two registered nurses at Kash and the inadequate communications at their disposal. The nearest doctors are at the Moose Factory Hospital; there are three physicians, one of whom is a surgeon.

The distance to Moose is 200 km. In good weather, it is two days by boat, 10 hours by snowmobile or one hour by float or ski plane. During the six-week freeze-up and break-up seasons, boats, snowmobiles and planes are all equally useless; in good wind and weather conditions, a helicopter can land. Family Practice residents from Moose Factory visit Kash twice monthly to provide general medical care; dentists and medical specialists visit twice a year. These visits depend on plane schedules and are often delayed or cut short because of bad weather.

Waiting for the phone

There is no telephone line from Kash to Moose Factory and the shortwave radio links are unreliable. In an emergency, radio stations up and down the coast help out. During the day, it is almost always possible to get through to Moose within several hours. The transmission quality is usually poor and only a well-trained radio operator can understand the messages.

Writes Ann Hagarty: "If a problem occurs, or the nurses feel the need of a doctor for a diagnosis, a prescription or a referral, the patient's name is added to the list of those to be seen by the next doctor — or dentist or optometrist or whomever, unless the nurse feels the patient cannot wait — in which case she can send him out on the next plane, with or without radiophone consultation with Moose

Factory Hospital; or she can try to reach the Medical Director of the Hospital and ask to have a plane chartered in to pick up the patient. Theoretically, such a call means the nurse is consulting with the doctor, who then decides for her, but in practice the doctor must usually rely on the nurse's decision to send out the patient. Radio conditions are rarely good enough to allow transmission of more than the bare bones of the situation . . . When the communication barriers are overcome, there is still the question of how soon a plane will be able to fly in. One must wait at least until daylight and possibly later — depending on the weather and the confidence and ability of the available pilot."

Two case histories illustrate the effect of poor communications:

In the first, an elderly woman had been treated in London, Ont., for arthritis and was receiving injections of gold solutions from the visiting doctor in Kash. Early in June, he did not give the injection because of concern about possible complications. Blood samples were taken for test at Moose Factory.

It often takes a month for the results of a lab test at Moose to return to Kash. In some cases, the blood is spoiled before it reaches the hospital and new samples are required. In this case, no test results were returned to Kash. The doctor visiting in July found serious complications had indeed developed and the patient was sent to hospital.

In the second, a female patient had been treated for excessive activity of the thyroid gland for two years and was being watched carefully. In February, when she was eight months pregnant, blood tests suggested a recurrence. But the test results could have been affected by the pregnancy; a repeat of the tests was ordered.

No test results were returned to Kash. The patient had received no treatment by the time of the next medical visit. She showed clear signs of hyperthyroidism. Treatment by chemicals began immediately. More blood tests were ordered. The blood was spoiled before it reached Moose Factory. On the next medical visit, the

Dans le Grand Nord, les résultats d'une radiographie ne peuvent être connus avant un mois.

Faute de télécommunications fiables, il est presque impossible pour qui habite les régions éloignées du pays d'appeler à l'aide en cas d'urgence.

Or, l'on sait que dans ces régions le transport aux centres médicaux exige du temps, est coûteux et souvent risqué. En conséquence, le diagnostic et le traitement se font attendre si souvent que l'état du malade ne peut généralement qu'empirer.

Il faut mettre fin sans plus de délai à cette situation honteuse. La qualité de la formation des infirmières et des médecins des régions reculées et leur dévouement ne sont pas ici en cause. Loin de là. Mais ils auraient besoin d'un bien meilleur appui de la part des établissements spécialisés. En ce qui a trait aux services infirmiers et médicaux, l'écart actuel entre les régions populeuses et les régions isolées, dont celles du Nord tout particulièrement, n'est imaginable que par ceux qui en ont fait l'expérience.

Une autre radiographie s.v.p. !

Comme les statistiques n'impressionnent plus guère, attachons-nous à des situations individuelles. Récemment, un poste infirmier du Nord, redoutant une tuberculose évolutive, soumettait un malade à une radiographie des poumons. La pellicule,

expédiée vers le Sud pour y être interprétée, est revenue au bout d'un mois (intervalle de temps habituel) avec la note suivante : « pellicule insatisfaisante ; s.v.p. reprendre la radiographie » !

Intéressons-nous aussi au traitement d'un mal bien connu dans le Nord : l'appendicite causée par des plombs d'armes à feu. Nombre d'indi-gènes s'alimentent largement des produits de leur chasse. Les plombs qu'ils peuvent ingurgiter, par exemple, avec la chair d'un oiseau abattu, risquent de séjourner dans le tube gastro-intestinal et d'occasionner, en se fixant dans l'appendice, une perforation ou un abcès. La radiologie permettrait généralement de faire le diagnostic assez tôt et de s'attaquer tout de suite à un état qui peut devenir mortel. Trop souvent, le diagnostic est consécutif à la lésion, et celle-ci exige une intervention chirurgicale immédiate. Dans un cas récent, l'appendice enlevé contenait 500 grains de plomb, pesant 105 grammes.

Les soins de santé comportent généralement, dans les régions reculées, trois genres d'établissements : le poste local de premiers soins ou avant-poste infirmier ; un hôpital régional réunissant des généralistes, un chirurgien et, si possible, un anesthesiste ; un grand hôpital, doté des

installations nécessaires et du personnel spécialisé, mais situé très loin pour la plupart des habitants.

Tout dépend du temps qu'il fait...

Le bon fonctionnement du système dépend donc essentiellement des communications entre ces trois paliers. Ann Hagarty, étudiante en médecine à l'Université Western Ontario, a travaillé durant l'été 1975 à l'avant-poste infirmier de Kaschechewan, village indien du littoral ouest de la baie James. Son rapport illustre d'une façon saisissante l'isolement des deux infirmières diplômées qui s'y trouvaient et l'insuffisance des moyens de télécommunication dont elles disposaient. Les médecins les plus près — deux généralistes et un chirurgien — se trouvent à l'hôpital de Moose Factory, soit à une distance de 200 km.

Pour s'y rendre, il faut, par beau temps, deux jours de bateau, dix heures de motoneige ou une heure en avion à skis ou à flotteurs. Durant les dix semaines de gel et de dégel, tous ces moyens de transport sont inutiles. Un hélicoptère peut se poser, s'il n'y a pas de vents excessifs ni autres empêchements météorologiques.

Des médecins de famille de Moose Factory se rendent à Kash deux fois par mois pour y dispenser des soins généraux ; des spécialistes et des dentistes y vont deux fois par an. Ces visites dépendent des calendriers de vol, et sont souvent retardées ou abrégées par le mauvais temps.

Et les mois passent

Il n'y a pas de ligne téléphonique entre Kash et Moose Factory, et les liaisons radio par ondes courtes sont peu sûres. En cas d'urgence, les stations radio situées plus haut ou plus bas sur la côte prêtent leur concours. Le jour, il faut généralement quelques heures pour joindre Moose Factory. Le plus souvent la qualité de la transmission est si mauvaise qu'il faut un opérateur radio rompu au métier pour comprendre le message.

Ann Hagarty écrit : « S'il survient un problème ou si les infirmières estiment avoir besoin d'un médecin pour un diagnostic, une ordonnance ou le placement d'un malade, le nom de l'intéressé est inscrit sur la liste des personnes à faire voir par le



In the North, spotty, unreliable communications is more than a mere annoyance. It can easily lead to tragedy.

patient still had symptoms of hyperthyroidism, but no lab results were available. Blood tests were ordered again, but no results were available by late July when Ann Hagarty left Kash.

High cost health care

Why has this unhappy situation persisted into the late 1970s? Better communication between the nursing stations, remote hospitals and specialized medical centres is obviously needed. The usual answer given is economics. The case is made that Canada cannot afford the astronomic costs of providing a high standard of medical care for all citizens.

Improved methods of diagnosis and treatment depend on expensive equipment, on highly trained staffs to operate and maintain this equipment and on specialists, technologists and doctors to interpret the data, diagnose the patient and provide treatment. It follows that these staff and resources must be concentrated in a few locations, where they can provide the most service per dollar expended. If people continue to live far away from these medical centres, then they must accept the consequences.

Recent advances, however, in electronics and computer technology and the advent of communications satellites have greatly increased the capabilities and potential benefits of using telemedicine. The technical feasibility of using telemedicine to support the delivery of a wide range of high-quality medical services is now established and evaluation of economic factors is well underway.

About 10 years ago, a few doctors realized that telemedicine was coming of age and should become a major element in modern medical care delivery systems. In the United States, this realization stimulated a rapid expansion of experiments and the inauguration of operational systems. One outstanding example is the New Hampshire-Vermont interactive medical network (INTERACT), initially designed to improve services provided by the Dartmouth-Hitchcock medical centre to the rural areas of New Hampshire and Vermont. In 1968, INTERACT began by providing psychiatric consultations to a community 30 miles away. The present

INTERACT System interconnects two university centres, three community hospitals, a state correctional facility and a state vocational technology college. Such telemedicine projects have made significant progress in identifying the advantages and disadvantages of telemedicine for medical consultation, diagnosis, therapy, education, data transmission and administration. The rest of the world, including Canada, has lagged behind.

Make up for lost time

One of our main problems has been poor communications in the vast regions of northern Canada. The population density here is too small to justify the cost of terrestrial microwave systems, and northern shortwave radio is notoriously unreliable because of ionospheric disturbances. Canada now has an excellent opportunity to make up for lost time. We have the world's first domestic communications satellite system, Telesat's Anik, capable of providing reliable telephone service anywhere in Canada. In addition, jointly with the U.S., we are conducting telemedicine experiments with Hermes, the world's highest-powered communications technology satellite.

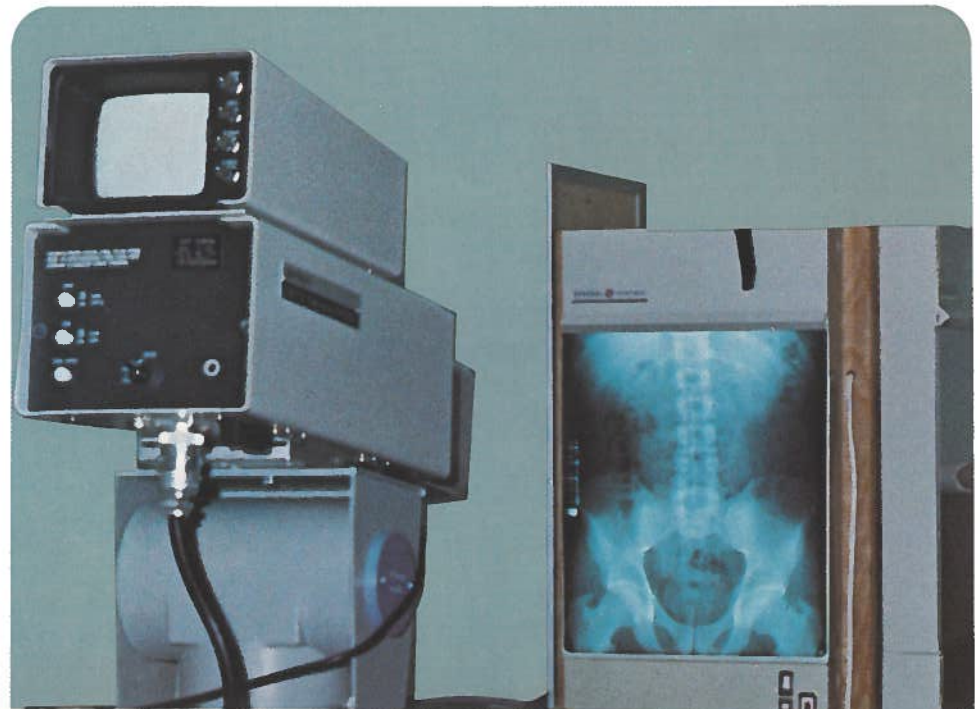
It is undoubtedly necessary to continue concentration of expensive

services in relatively few medical centres. For some services, such as major surgery, there is still no viable alternative; the surgeon must operate directly on the patient. Now, however, the delivery of a very wide range of medical services to the patient can and should be supported by telecommunications links.

The immediate requirement is to provide better support to nurses and nursing aides by installing good quality telephone lines to the regional hospitals. Such installations became technically feasible in 1973 when Anik I began operations.

The northern Anik telephone services usually require government subsidies. The few currently available lines are severely overloaded, and little or no priority is given to medical messages. There are no dedicated lines, or emergency pre-emption arrangements. On Jan. 22, 1977, however, the federal government announced a \$9 million funding program to bring reliable long-distance telephone services to all communities in the Northwest Territories within the next five years. Details are not yet available; one can only hope that medical needs will now be given adequate priority.

The next requirement is to plan, conduct and evaluate a wide range



Les visites des médecins dépendent des calendriers de vol et du temps qu'il fait.

prochain médecin, dentiste ou optométriste... S'il est manifeste que le malade ne peut pas attendre, on l'enverra par le prochain avion, à la suite ou non de consultations par radio ou téléphone avec l'hôpital de Moose Factory. Ou encore une infirmière pourra tenter de joindre le médecin en chef de l'hôpital et de faire louer un avion pour venir prendre le malade.

En théorie, cette communication se veut une consultation entre l'infirmière et le médecin, qui décide. Dans la pratique cependant le médecin doit ordinairement s'en remettre à la décision de l'infirmière. La radio est rarement assez bonne pour permettre de communiquer plus que l'essentiel de la situation... Une fois surmontées les difficultés de communication, il reste à savoir quand un avion pourra venir. On doit attendre au moins jusqu'au lendemain et parfois davantage, selon le temps qu'il fait et l'adresse du pilote. »

Deux cas illustreront l'effet des mauvaises communications.

Dans le premier, une femme âgée, qui avait été traitée à London, Ontario, pour une arthrite, recevait des injections de solutions d'or du médecin visitant Kash. Au début de juin, il n'avait pas donné l'injection par crainte de complications et préleva des échantillons de sang pour des analyses à Moose Factory.

Souvent les résultats du laboratoire n'arrivent qu'au bout d'un mois. Il se peut aussi que le sang s'altère en cours de route, ce qui exige de nouveaux prélèvements. Dans le cas relaté ici, on n'a pas reçu de résultats d'analyse à Kash. En juillet, le médecin visiteur ayant constaté de graves complications, la malade fut conduite à l'hôpital.

Dans le second cas, une malade avait été traitée deux ans pour hyperactivité de la glande thyroïde et elle était suivie de près. Des analyses de sang, faites en février au huitième mois d'une grossesse, ont laissé croire à une réapparition du trouble. Comme ces résultats pouvaient être attribuables à la grossesse, on a demandé de nouvelles analyses.

Or, on n'en a pas reçu les résultats à Kash. Aussi la malade était-elle encore sans traitement à la visite subséquente du médecin. Et elle présentait

de nets symptômes d'hyperthyroïdisme. Aussitôt on amorça une chimiothérapie, puis on commanda de nouvelles analyses du sang. Or, le sang s'altéra avant de parvenir à Moose Factory. À la visite subséquente du médecin, la malade présentait toujours des symptômes d'hyperthyroïdisme, mais là encore les résultats du laboratoire faisaient défaut. De nouveau on commanda des analyses, mais quand Ann Hagarty quitta Kash en juillet 1975 les résultats des analyses se faisaient toujours attendre.

Le prétexte de la rationalité économique

Pourquoi cette situation regrettable se prolonge-t-elle ainsi dans les années 70 ? Il faut manifester de meilleures communications entre les postes de soins infirmiers, les hôpitaux et les centres médicaux spécialisés. Il s'agirait, selon la réponse habituelle, d'un problème d'ordre économique car on soutient que le Canada ne peut se permettre les dépenses fabuleuses qu'exigeraient des services de santé de haut niveau pour toute la population.

Des méthodes perfectionnées de diagnostic et de traitement supposent un matériel coûteux, ainsi qu'un personnel hautement qualifié pour l'utilisation et l'entretien de ce matériel ; sont nécessaires aussi techniciens, généralistes et spécialistes pour interpréter les données, diagnostiquer la maladie et assurer le traitement. Ce personnel et ces moyens doivent être groupés en quelques endroits pour servir au maximum, compte tenu des frais engagés.

Toutefois, des progrès récents en électronique et en informatique, outre l'avènement des télécommunications par satellites, ont accru notablement les moyens et le potentiel de la médecine. La possibilité technique de la télémedicine comme auxiliaire d'une large gamme de services médicaux de haute qualité est désormais bien établie, et l'étude des facteurs économiques est en bonne voie.

Il y a une dizaine d'années, quelques médecins ont compris que la télémedicine arrivait à maturité et qu'elle occuperait une place importante dans les services modernes de santé. C'est pourquoi les États-Unis

n'ont pas tardé à s'engager dans diverses expériences qui devaient donner lieu à la mise sur pied de systèmes opérationnels. Un exemple remarquable nous est offert par le réseau New-Hampshire/Vermont (INTERACT), conçu à l'origine pour améliorer les services que le centre médical Dartmouth/Hitchcock assure aux régions rurales des deux États. L'INTERACT a commencé par fournir, en 1968, des consultations psychiatriques dans un rayon de 50 km. Le réseau relie deux centres universitaires, trois hôpitaux « communautaires », un établissement de correction d'État et un collège technologique d'État. Ces réalisations ont permis de déterminer les avantages et les difficultés de la télémedicine en ce qui a trait à la consultation, au diagnostic, au traitement, à l'enseignement, à la transmission des données et à l'administration. Le reste du monde, dont le Canada, accuse toujours du retard en ces domaines.

Rattrapons le temps perdu

L'un de nos grands problèmes est la médiocrité des télécommunications dans les vastes régions du Nord. La densité de la population y est trop faible pour justifier le coût de réseaux terrestres à micro-ondes ; et dans le Nord, du fait des perturbations ionosphériques, la radiodiffusion sur ondes courtes est peu fiable. Mais le Canada possède le premier réseau national de télécommunication par satellite au monde ; en effet, Anik, de Télésat, peut assurer n'importe où au Canada un service téléphonique sûr. De plus, nous menons de concert avec les États-Unis des expériences de télémedicine à l'aide d'Hermès, le plus puissant satellite technologique de télécommunication jusqu'ici. Nos possibilités sont donc excellentes de rattraper le temps perdu.

Il faut sûrement continuer de grouper les services dispendieux dans un petit nombre de centres médicaux. Pour certains services, telle la grande chirurgie, il n'y a pas d'autres solutions viables. Mais les télécommunications peuvent nous permettre de soulager un nombre beaucoup plus important de malades.

Dans l'immédiat, il s'agirait de faciliter la tâche des infirmières et de

Tools such as the communications satellite, Hermes, may someday provide an answer to better medical services in the North.

of telemedicine pilot projects so that economically viable systems can be designed and implemented within several years. There is a vast difference between the simple use of a telephone for medical consultation and the design of a telemedicine system that improves the efficiency and capability of the over-all health care systems. The Canadian Hermes telemedicine experiments are a major step in this direction.

Hermes, a joint Canada-U.S. communications technology satellite, was launched in January 1976 and is now halfway through a planned two-year experimental program. There are over 20 Canadian experiments on community development, cultural exchange, educational and medical services, data communications and the advancement of technology. Two of the telemedicine experiments are being conducted by the University of Western Ontario in London and by Memorial University in St. John's, Nfld.

Telemedicine by Hermes

At the first, the principal experimenter, Dr. Lewis Carey, provided medical consultation by satellite. The experiment began on Oct. 19, 1976, and continued until Feb. 26, 1977.

Medical consultants at the University Hospital receive video transmissions from the Moose Factory General Hospital on the shores of James Bay. London, Moose and the remote nursing station at Kashechewan are interconnected by audio links. The experiment includes a wide variety of consultation; a normal morning's work might include haematology, dental surgery, general practice, orthopaedics, obstetric ultra-sound, radiology and psychiatric consultations.

Evaluation is proceeding in parallel with the experiments. Preliminary indications are that all the main objectives have been met or surpassed.

At the second, the Newfoundland experimenters are using Hermes in support of a continuing medical education program for doctors, teachers and school nurses. This experiment began March 28, 1977.

Specialists at the Health Science Complex at Memorial University in St. John's send programs to four remote hospitals in St. Anthony and

Stephenville on the island and in Labrador City and Goose Bay in Labrador. They use one-way video and two-way audio links to present and discuss patients and their case histories. The experiment also includes community health education programs, teleconsultation on medical education programs and the transmission of charts, x-rays and other medical data.

The answer remains in doubt

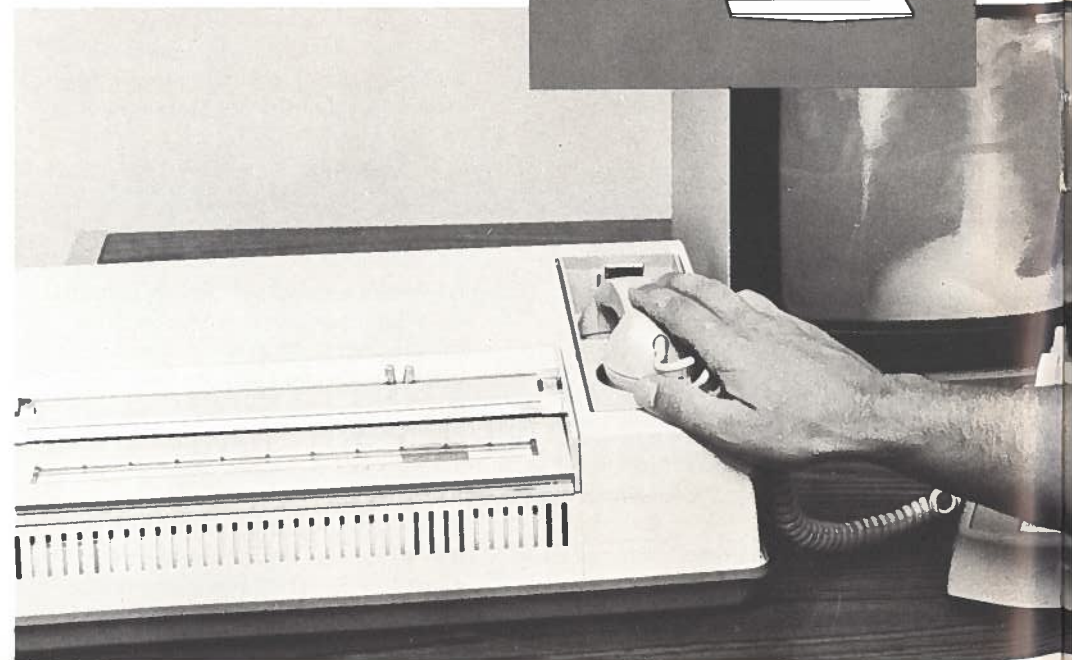
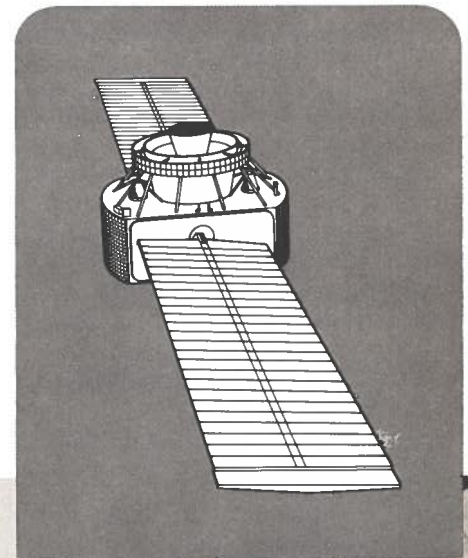
What is the future of telemedicine in Canada? At this stage, the answer remains in doubt. The need for improvement in the delivery of medical services is apparent, but many technical, medical, legal and financial problems need to be cleared up before telemedicine services can play a major role in a well integrated Canadian health delivery system.

This topic is reviewed in a recent report by Jacques Langlois of the Department of Communications. These problems are indeed soluble, but not without making significant changes in the present health-care structures and procedures.

This is a complex subject with many, as yet, unknown factors; for example, what is to be judged medical malpractice during telemedicine treatment? A known factor, of course, is that health care budgets are already strained merely to maintain existing services, and the introduction of novel

techniques such as telemedicine will require as yet undetermined, additional funds. One may therefore expect a strong tendency by all institutions to defend the status quo and to over-emphasize the problems of introducing telemedicine. Unless this inherent conservatism can be overcome — and many energetic individuals are now engaged in this struggle — progress in telemedicine will be delayed and improvements to the over-all Canadian medical care delivery systems will remain painfully slow.

Dr. Irvine Paghis is a telecommunications consultant living in Ottawa. He was the manager of the Hermes satellite program carried out by the federal Department of Communications.



Le satellite Hermès hâtera sans doute l'avènement de la télé-médecine.

leurs assistantes en installant de bonnes liaisons téléphoniques avec les hôpitaux régionaux, ce qui est techniquement possible depuis l'avènement d'Anik en 1973.

Le service téléphonique dans le Nord exige ordinairement des subventions gouvernementales. Les rares lignes en service sont surchargées et les messages médicaux ne bénéficient d'aucune priorité, ou peu s'en faut. Il n'y a pas de lignes spécialisées ni de dispositions préférentielles pour les cas d'urgence. Signalons cependant que le gouvernement fédéral a annoncé, le 22 janvier 1977, un programme de financement de 9 millions de dollars pour doter, dans les cinq ans, toutes les localités des Territoires du Nord-Ouest de services téléphoniques interurbains fiables. Les détails du projet sont encore à venir, mais on peut espérer que les besoins en services médicaux bénéficieront de la priorité qui convient.

Ultérieurement, il faudra planifier, exécuter et analyser une large gamme d'expérimentations de la télé-médecine en vue de concevoir et de mettre en œuvre rapidement des systèmes économiques viables. Il y a une grande différence entre la simple utilisation d'un téléphone à des fins de consultation médicale et la conception d'un système de télé-médecine qui ajoute à l'efficacité et aux moyens du service général de santé. Les expériences de

télé-médecine par Hermès marquent une étape importante dans cette voie.

Quand Hermès s'en mêle

Satellite technologie de télé-communication réalisé par le Canada et les États-Unis, Hermès a été lancé en janvier 1976. Il en est aujourd'hui à la moitié du programme d'expérimentation prévu. Les expériences canadiennes, au nombre de plus de 20, ont trait au développement communautaire, aux échanges culturels, aux services éducatifs et médicaux, à la télé-informatique et au progrès technologique. Deux des expériences de télé-médecine sont menées par l'Université Western Ontario (London) et par l'Université Memorial de Saint-Jean (Terre-Neuve). Dans le premier cas, le principal expérimentateur, le docteur Lewis Carey, a donné des consultations médicales par le truchement du satellite. L'expérience a commencé le 19 octobre 1976 et s'est prolongée jusqu'au 26 février 1977.

Les médecins consultants, à l'hôpital universitaire, reçoivent des émissions vidéo de l'hôpital général de Moose Factory, situé sur la rive ontarienne de la baie James. London, Moose Factory et le poste de soins infirmiers de Kaschechewan sont reliés par radio. L'expérience comporte une grande diversité de consultations. Ainsi, une matinée de travail ordinaire peut toucher l'hématologie, la chirurgie dentaire, la médecine générale, l'orthopédie, l'obstétrique, l'ultrasonothérapie, la radiologie et la psychiatrie.

L'analyse des résultats est menée de pair avec les expériences. Selon des indications préliminaires, tous les objectifs ont été atteints ou dépassés.

Dans le second cas, les expérimentateurs de Terre-Neuve mettent Hermès à contribution pour un programme permanent d'éducation médicale destiné aux médecins, aux enseignants et aux infirmières qui exercent dans les écoles. L'expérience a débuté le 28 mars 1977.

Les spécialistes du Centre des sciences de la santé de l'Université de Saint-Jean acheminent des programmes vers quatre hôpitaux éloignés, soit à St Anthony et à Stephenville, dans l'île, à Labrador City et à Goose-Bay, au Labrador. Ils se servent de la télévision unidirectionnelle et de

la radio bidirectionnelle pour étudier les malades et analyser leurs antécédents médicaux. L'expérience s'étend aussi à des programmes communautaires d'éducation sanitaire, à la téléconsultation sur les programmes d'enseignement médical et à la télétransmission de graphiques, de radiogrammes et d'autres informations médicales.

Un avenir incertain

Quel est l'avenir de la télé-médecine au Canada ? On ne saurait, sur la foi de ce qui se passe aujourd'hui, répondre à cette question. Qu'il importe d'améliorer les services médicaux, voilà qui est manifeste. Mais il reste à élucider un grand nombre de problèmes techniques, médicaux, juridiques et financiers avant que les services de télé-médecine prennent une place importante dans un système de santé canadien bien intégré. Cette question a fait l'objet d'un examen récent par Jacques Langlois, du ministre des Communications. Sans doute, ces problèmes peuvent-ils être résolus : mais non sans modifications importantes aux structures et aux méthodes actuelles des services de santé. C'est là un sujet complexe, aux inconnues encore nombreuses. Par exemple, comment définir la « négligence professionnelle en télé-médecine ? »

On sait par ailleurs que les budgets de santé permettent tout juste de maintenir les services existants, et que des innovations comme la télé-médecine exigent des fonds supplémentaires. Il faut donc prévoir que les établissements auront fortement tendance à défendre le *statu quo* et à monter en épingle les problèmes que poserait la mise en œuvre de la télé-médecine. Si ce conservatisme fondamental ne peut être surmonté, — ce à quoi s'appliquent à l'heure actuelle nombre de personnes, — les progrès de la télé-médecine tarderont et les améliorations au système général de santé du Canada resteront entachées d'une lenteur déplorable.

Irvine Paghis est conseiller en télécommunication et habite à Ottawa. Il a été directeur du programme Hermès.



The evolution of communications satellites

Refinements to communications satellite technology are increasing their usefulness and lowering over-all costs.

by Yun-Foo Lum

On June 28, 1965, the world's first commercial communications satellite, "Early Bird" (later renamed Intelsat I), went into service over the Atlantic Ocean. Today, more than a decade later, satellite communications span the globe. Domestic systems are in operation in the U.S.S.R., Canada, the U.S. and Indonesia. Other systems, some experimental, are scheduled to go into operation in the near future in Japan and Europe.

Although the use of communications satellites has expanded dramatically, the technology, contrary to popular belief, has evolved comparatively slowly. The design of each new series of satellites has been based on the success and experience of the immediate past. There have been few failures, but those that occurred were costly.

Broadly speaking, communications satellite technology will evolve from a spin-stabilized, low-power satellite using analog transmission to a three-axis-stabilized design, using high-power channelized transponders and relying on mainly digital and demand assignment transmission techniques. (Demand assignment means that a satellite circuit is available to a user on a demand basis and will be free for others to use when idle.)

The spin-stabilized satellite

The spin-stabilized satellite has enjoyed immense success and popularity because of its simple design. All of the Intelsat and Canadian and most of the U.S. satellites are of the spin type. This satellite usually has a drum-shaped body which spins at a low speed (up to several hundred revolutions a minute), providing stabilization of the satellite body in a manner like the spinning top. The axis of the satellite is aligned parallel to the north-south axis of the earth. The satellite, 35,900 km above the equator, is in geostationary orbit, that is, it circles the earth every 24 hours and appears to remain in the same position relative to the earth. Activated by

command from the ground, gas jets on board manoeuvre the satellite when needed.

Designers of the early commercial communications satellites such as Intelsat I and Intelsat II wanted system simplicity as a means of minimizing risks. Hence no de-spun antennas were used. The antennas, therefore, had to radiate equally well in all directions about the spinning axis. This type of antenna could not concentrate the radiated power towards the earth, and so provided little antenna gain (increase in signal power).

De-spun antennas

The next step in the evolution of the spin-stabilized satellite was to provide a de-spun antenna. Such an antenna is spun relative to the main satellite body so that it points permanently at the earth or some fixed coverage zone of the earth. The antenna now achieves a higher gain.

The first family of commercial communications satellites to use the de-spun antenna was the Intelsat III series. Effective radiated power was dramatically increased such that an average of 1,200 two-way voice circuits compared to the 240 two-way circuits of Intelsat II was then possible.

Intelsat III had global coverage antenna beams. The next stage was to use antennas that would illuminate only certain zones of the earth thus concentrating the power and increasing the antenna gain. Intelsat IV, Telesat Canada's Anik and Western Union's Westar satellites, all have such beams.

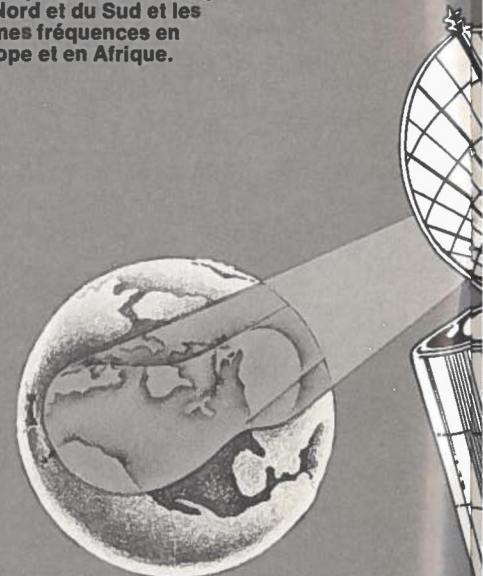
A further step in the evolution of communications satellites was doubling the transmission capacity by reusing the frequency spectrum. This is done by transmitting in two independent polarizations (such as horizontal and vertical), each transmission carrying different messages. This system is used by the Intelsat IVA, RCA Satcom and the Comsat General/A.T. and T. satellites.

Impressive as its history has been, the spin-stabilized satellite does suffer

from one major drawback — its limited solar power capacity. As communications satellites become more and more powerful, this will become a major limitation. The solar cells are mounted on the cylindrical surface of the drum, limiting its efficiency to about one-third of a flat panel. Further, the launch vehicle shroud restricts the size of this drum. For high-power satellites, such as those contemplated for direct-to-home television broadcasts, the efficiency of the solar panels is of vital importance. Future high-power satellites may therefore tend to be three-axis-stabilized, which permits the satellite to remain stable while its antennas point earthward and its

Spatial separation of the antenna beams allows use of one set of frequencies in North and South America and a reuse of the same frequencies in Europe and Africa.

La séparation spatiale des faisceaux de l'antenne permet d'utiliser une série de fréquences en Amérique du Nord et du Sud et les mêmes fréquences en Europe et en Afrique.



Le devenir des télécommunications par satellite

Aujourd'hui les satellites de télécommunication encerclent la Terre.

par Yun-Foo Lum

Le 28 juin 1965, le premier satellite commercial de télécommunication, Early Bird, subséquentment appelé Intelsat I, entra en service au-dessus de l'Atlantique.

Aujourd'hui, une douzaine d'années plus tard, les satellites de télécommunication encerclent la Terre. Des systèmes nationaux sont en exploitation en U.R.S.S., au Canada, aux États-Unis et en Indonésie. D'autres systèmes, dont certains expérimentaux, doivent commencer à fonctionner prochainement au Japon et en Europe.

Le recours aux satellites de télécommunication a connu un essor extraordinaire. Mais, contrairement à

une opinion répandue, la technologie en ce domaine a évolué assez lentement. La conception de chaque nouvelle série repose sur l'expérience et les succès d'un passé immédiat. Or, si les échecs ont été rares, ils ont été coûteux.

Caractérisée aujourd'hui par la stabilisation gyroscopique, la faible puissance et la transmission analogique, la technologie des satellites, de façon générale, s'oriente vers la stabilisation de répondeurs puissants à voies réparties et la mise en oeuvre des techniques de transmission numérique et d'affectation selon la demande. Selon cette technique, un circuit de satellite est affecté sur la demande d'un usager, puis, aussitôt libéré, se trouve de nouveau à la disposition des utilisateurs éventuels.

La simplicité avant tout

Le satellite stabilisé par rotation a connu un succès et une faveur extraordinaires. Les satellites canadiens et ceux d'Intelsat sont tous de ce type, comme la plupart des satellites américains, d'ailleurs. Généralement en forme de cylindre, l'engin tourne sur lui-même à faible vitesse (quelques centaines de révolutions par minute, ou moins), ce qui lui assure sa stabilité, comme pour une toupie. Son axe, nord-sud, est parallèle à celui de la Terre. L'engin est sur orbite géostationnaire, à 36 000 kilomètres au-dessus de l'équateur. Comme il a une révolution de 24 heures, il semble rester dans la même position relativement à la Terre. Des jets de gaz, commandés du sol, servent à manoeuvrer le satellite.

Ceux qui ont conçu les premiers satellites commerciaux de télécommunication, tels Intelsat I et Intelsat II, ont recherché la simplicité afin de réduire les risques. Aussi, n'était-il pas question d'antennes contrarotatives puisqu'elles devaient rayonner également dans toutes les directions autour de l'axe de rotation. Ce type d'antenne donnait peu de gain (augmentation de la puissance du signal) faute de

pouvoir concentrer sa puissance rayonnée vers la Terre.

Pour une puissance accrue

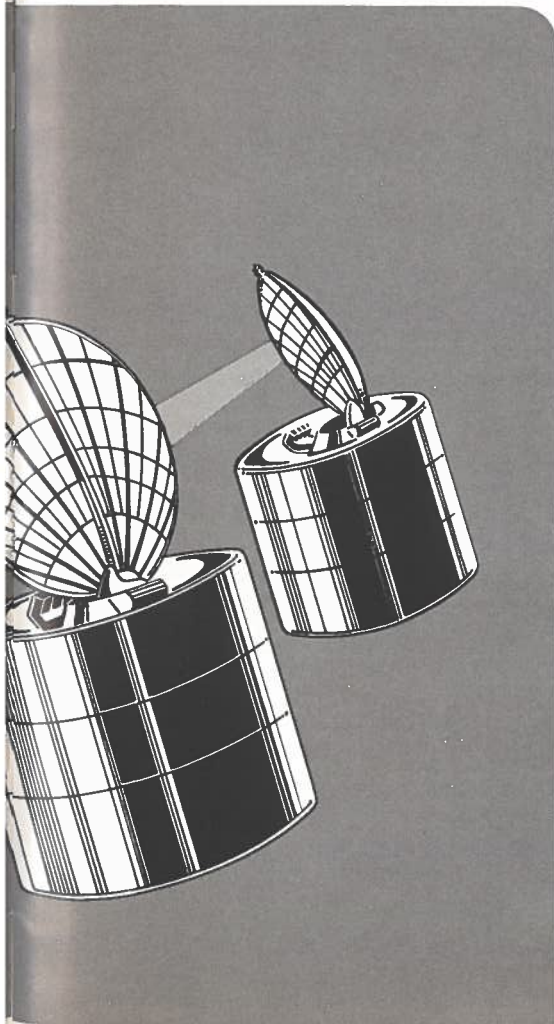
L'étape suivante, pour le satellite stabilisé par rotation, a consisté à le munir d'une antenne contrarotative. Celle-ci tourne, relativement au corps du satellite, de façon à s'orienter en permanence vers la Terre ou vers une zone fixe de la Terre. Le gain alors est plus fort.

La première série de satellites commerciaux de télécommunication qui ait été dotée de pareilles antennes a été celle des Intelsat III. L'énergie rayonnée en était extraordinairement augmentée : le nombre des circuits téléphoniques bidirectionnels pouvait être de 1 200 en moyenne, contre 240 pour Intelsat II.

Intelsat III comportait des faisceaux d'antenne à couverture mondiale. À l'étape suivante, on a employé des antennes qui rayonneraient seulement sur certaines zones de la Terre, concentrant ainsi leur puissance et accroissant leur gain. Intelsat IV, Anik de Télésat Canada et Westar de la Western Union disposent tous de ces faisceaux.

Une étape dans l'évolution des satellites de télécommunication a consisté à doubler la capacité de transmission par un réemploi du spectre des fréquences. Pour cela, on transmet sur deux polarisations indépendantes, horizontale et verticale, par exemple, chacune acheminant des messages différents. C'est ainsi qu'opèrent les satellites Intelsat IV A, Satcom RCA et Comsat (General-A.T. & T.).

Le satellite à stabilisation gyroscopique, si impressionnante qu'il ait été son histoire, souffre d'un désavantage majeur : son faible rendement en énergie solaire. Comme les satellites de télécommunication se font de plus en plus puissants, il y a là un obstacle de taille. Parce que les piles solaires sont montées sur la surface du cylindre, leur rendement n'est que du tiers de ce qu'il serait si elles étaient montées sur un panneau plat. Par



Satellite capacity of 100,000 voice channels or more is a likely future development.

solar "sails" rotate, so they face the sun. Hermes, Canada's communications technology satellite, is of such a design.

Low-power channelized satellites

Intelsat I had two transponders, each 25 MHz wide and each designed for single carrier access. The transponder receives the up-link signal, translates it to a down-link frequency, amplifies it and beams it back to earth. The transponder is effectively the communications payload. Intelsat II had one transponder of 130 MHz bandwidth which was suitable for multiple access (for use by more than one ground station). Intelsat III had two 225 MHz transponders. The up-link frequencies were all in the 5925-6425 MHz band. The down-link frequency band was 3700-4200 MHz.

With multiple carrier operation, intermodulation products, which cause interference to the various signals, are produced. In order to bring intermodulation to an acceptable level, the transponder output amplifier has to be operated well below its maximum power. As a result, ultra-sensitive satellite earth stations are required, achieved typically by a precision tracking 29.5 m diameter antenna with a helium-cooled parametric amplifier. At about \$6 million, this type of earth station is very expensive.

In order to better control transponder intermodulation products, the Intelsat IV satellite, followed by the Anik and Westar satellites, introduced the concept of channelized transponders with a nominal bandwidth of 40 MHz. A total of 12 transponders can be accommodated within a 500 MHz band, with some spare bandwidth for telemetry and command.

The channelized transponder technique allows some transponders to be driven to the maximum output power limit (saturation) by a single access carrier (such as that carrying a television program), while other transponders carrying multiple carriers may be reduced in output power to lower the intermodulation products to an acceptable level. This technique has an impact on the earth station designs, especially when coupled with the use of satellite spot-beam, high-gain antennas and precise control over

the satellite's position in orbit. This has resulted in smaller, lower-cost, non-tracking earth stations. The Anik system largely follows this design approach.

Analog versus digital

From the days of Intelsat I to the present, by far the majority of Intelsat, U.S. and Canadian satellite systems use analog frequency modulation (FM) techniques. The popularity of FM sprang from well developed terrestrial FM microwave technology. As a result, low-cost reliable equipment was readily available and earth station installation and maintenance were easily understood.

In existing low-power satellites, FM, which uses more bandwidth but much less power than other conventional techniques, provides an excellent trade-off between bandwidth and system power. For a single access transponder, FM with a frequency division multiplex (FDM) baseband signal is still one of the most efficient ways of deriving telephone capacity in satellite systems. (FDM is a means of transmitting a number of telephone channels by stacking the voice signals at 4 kHz apart). Unfortunately, single access is not a very common mode of operation in a satellite network, as there are, in general, few locations needing large point-to-point channel capacity. With multiple access, the capacity of the FDM/FM system suffers badly. Typically, in a frequency division multiple access (FDMA) network, the FDM/FM technique would yield a system channel capacity less than 50 per cent that of the single access mode. This is a high price to pay.

It is primarily to overcome this multi-access problem that digital transmission using time division multiple access (TDMA) has been proposed. In this system, the digitally coded voice signals are sent from a telephone toll centre to the earth station in a continuous stream of binary digits (or bits) in the same way as in terrestrial networks. At the earth station, the bits are stored and transmitted to the satellite in high speed bursts of phase-modulated radio signals. After being received by the distant earth station, the burst of digital signals is decoded and restored to its continuous stream

Delta 2914





ailleurs, le cylindre lui-même est limité dans ses dimensions par le blindage du véhicule de lancement.

Pour les satellites de grande puissance, tels ceux qu'on envisage pour la radiodiffusion directe, le rendement des panneaux solaires est essentiel. Aussi, pour les satellites de grande puissance de l'avenir, s'orientera-t-on vers la stabilisation sur trois axes. De la sorte, l'engin reste fixe alors que les panneaux solaires sont toujours face au soleil. C'est le système que l'on a adopté pour le satellite canadien Hermès.

Puis, Anik vint...

Intelsat I avait deux répondeurs d'une largeur de bande de 25 MHz chacun, conçus pour accès sur une seule fréquence porteuse. Le répondeur reçoit le signal montant, le tranpose en fréquence de liaison descendante, l'amplifie et le renvoie vers la Terre. Le répondeur est, en télécommunication, la charge utile. Intelsat II avait un répondeur d'une largeur de bande de 130 MHz, qui se prêtait à l'accès multiple. Intelsat III était équipé de deux répondeurs de 225 MHz. Les fréquences de liaison montante étaient toutes comprises dans la bande de 5 925-6 425 MHz. La fréquence de liaison descendante était de 3 700-4 200 MHz.

En exploitation à porteuses multiples, des produits d'intermodulation se développent qui sont causes de parasites pour les divers signaux. Pour que l'intermodulation soit ramenée à un niveau acceptable, il est nécessaire d'exploiter l'amplificateur de sortie du répondeur bien en deçà de sa puissance maximum ; ce qui suppose des stations terriennes ultrasensibles. On y parvient ordinairement en les dotant d'une antenne suiveuse de précision de 29,5 m de diamètre, assortie d'un amplificateur paramétrique refroidi à l'hélium. Mais, à six millions de dollars, cette sorte de station est très coûteuse. Pour mieux combattre les produits d'intermodulation, on a équipé Intelsat IV, puis Anik et Westar, de répondeurs autonomes avec largeur de bande nominale de 40 MHz. On peut utiliser 12 répondeurs dans une bande de 500 MHz tout en réservant de l'espace pour la télé-métrie et la télécommande.

La technique de répartition des voies permet de pousser au maximum la puissance de sortie (saturation) pour une porteuse à accès unique, telle la fréquence acheminant un programme de télévision, alors que d'autres répondeurs à porteuses multiples peuvent faire l'objet d'une réduction de la puissance de sortie afin de contenir à un niveau acceptable les produits d'intermodulation. Cette technique se répercute sur la conception des stations terriennes, notamment lorsqu'on a recours aux antennes à faisceau très étroit et à gain élevé et à un contrôle rigoureux de la position de l'engin sur orbite. Il en est résulté des stations terriennes plus petites et moins chères qui n'ont plus à assurer la poursuite du satellite. Tels sont les principes qui ont présidé à la conception du système Anik.

L'analogique ou le numérique

Depuis le temps d'Intelsat I jusqu'à maintenant, les systèmes de la plupart des satellites (Intelsat, canadiens ou américains) sont fondés sur les techniques de la modulation de fréquence analogique (MF). La vogue de ce procédé tient à l'efficacité remarquable à laquelle a atteint, dans les systèmes terrestres, la technologie des liaisons par microondes MF. On disposait donc de matériels fiables à des prix raisonnables, et l'installation, comme l'entretien, des stations terriennes ne faisaient plus problème. Pour les satellites de faible puissance, la MF, comportant une plus grande largeur de bande mais employant moins d'énergie que les techniques classiques, offrait de grandes possibilités de jeu entre largeur de bande et puissance. Pour un répondeur à accès unique, la MF, grâce à un signal de base à multiplexage par partage des fréquences (MPF), porteur de voies téléphoniques de 4 KHz superposables en fréquence, offre toujours le moyen le plus valable pour les communications téléphoniques par satellites. Malheureusement, l'accès unique n'est pas très répandu dans l'exploitation d'un réseau de satellites ; c'est que peu de localités, d'une manière générale, ont besoin de beaucoup de voies de poste à poste. En accès multiple, la capacité du système MPF-MF est bien réduite. Ainsi, dans un réseau MPF

The space shuttle will revolutionize the way communications satellites are launched.

before being relayed to the distant toll centre.

Each up-link signal uses all the power and all the bandwidth of the transponder. The many up-link bursts share the use of the transponder according to allocated times in an orderly fashion. With TDMA, the penalty in system capacity for multiple access is small. Typically, each access may incur a loss of only about 0.5 per cent in capacity. Further, by dynamically re-arranging the time slots allocated to each earth station, the network capacity may be altered quickly as the need arises. This form of demand assignment technique provides an improved utilization of the over-all network capacity.

Another potential advantage of TDMA is the application of switching on board the satellite between the various spot beams. This would provide increased flexibility and circuit interconnection, which would further improve use of the system's capacity. The ultimate of the on-board switching concept would be to relay and switch signals between two or more orbiting satellites. Such on-board switching technology may be feasible beyond 1985.

The future

Communications satellite development has in the past been constrained by high cost and the payload capacity of the launch vehicle.

In the next decade, approximately the lifetime of the second generation

satellites, the conventional launch vehicle will continue to exert a major influence on satellite design. Most popular rockets are the Delta 2914 and 3914 series, which have a 320 kg and a 450 kg in-orbit payload capacity respectively and the Atlas-Centaur which may launch a 900 kg in-orbit payload.

Apart from the weight, a further constraint is the size of the protective shroud of these vehicles. The shroud dictates the size and shape of the satellite. The size and weight of the next generation satellite is therefore expected to be similar to those of the present.

In the next decade, transponder output power will likely remain in the current five-watt range, going perhaps to a 20-watt maximum. With the use of the spot-beam antennas and their high gains, high effective radiated powers can be achieved without the need of high transponder output power.

Satellite power will not be the critical factor in future satellite design as in the past. Better use of the available frequency spectrum and orbital space will be more important. Indeed, lack of orbital space is going to be crucial. The equatorial orbital arc useful to the major portion of North America may span only about 50 degrees longitude. At a satellite spacing of, say, three degrees each (to avoid mutual interference if operated in the same frequency bands), a total of 18 satellites may be accommodated. Since each satellite system

needs at least two orbital positions (one operational and one standby) and there are already one Canadian and several U.S. domestic systems in operation or planned, there will soon be little useful orbital space left, especially if the same orbital space is shared with Latin America.

In an effort to better use the limited orbital space, future satellites will likely utilize multiple bands, such as the 4/6 GHz combined with the 11/14 GHz. Such a system is currently being implemented for Intelsat V and for Anik B. In many areas of the world, the 11/14 GHz band is exclusively for satellite use and therefore would suffer no interference from terrestrial systems. Earth stations in this band could be located anywhere, even the rooftops of office buildings in city centres. This contrasts with the current 4/6 GHz band where earth stations are located away from population centres and there is a need for a link from the earth stations to urban areas.

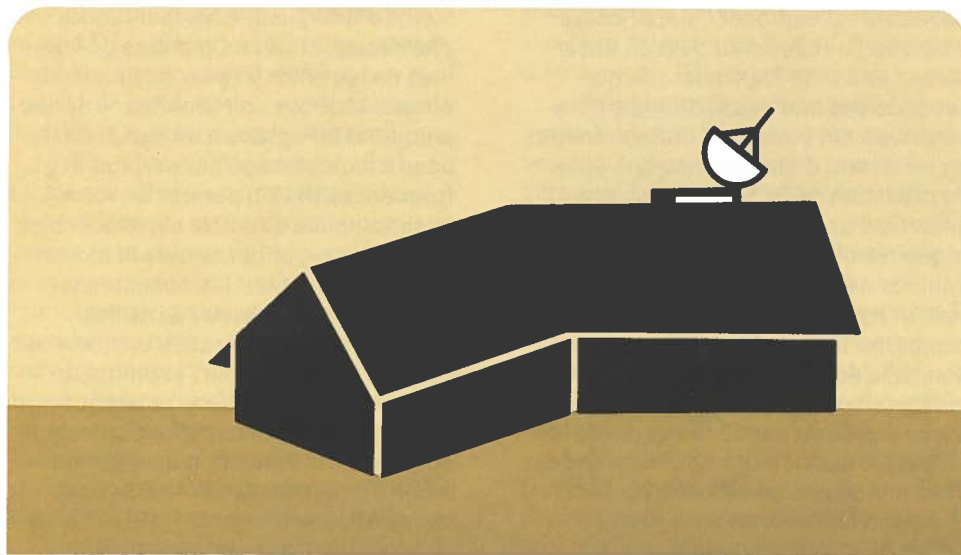
Direct-to-home broadcasts

In the realm of the direct-to-home television broadcast, it is likely only the 11/14 GHz band will be used, as there is no limitation in the down-link power flux density in this band. The satellite's TWT output power for each TV channel would be in the 200- to 400-watt range. Because of the high power required, three-axis stabilization with large solar panels would need to be used. Alternatively, nuclear power may be possible but its practical application in space is not yet proven.

The technology for direct-to-home TV satellite broadcast is being developed by a number of countries as well as in the Hermes program. The technology should be available in the 1980s.

Earth station technology

Earth station technology with emphasis on small size and low cost is moving at a rapid pace. In the next decade, earth station cost for such applications as CATV distribution and broadcasting stock exchange information could be as low as one-tenth the cost in the past. For voice and data communications services, demand assignment is expected to become



L'antenne contrarotative a permis une augmentation marquée de l'énergie rayonnée.

à accès multiple, la technique MPF-MF donnerait une capacité en voies qui n'atteindrait pas même 50 % de celle à accès unique. La formule serait donc très onéreuse.

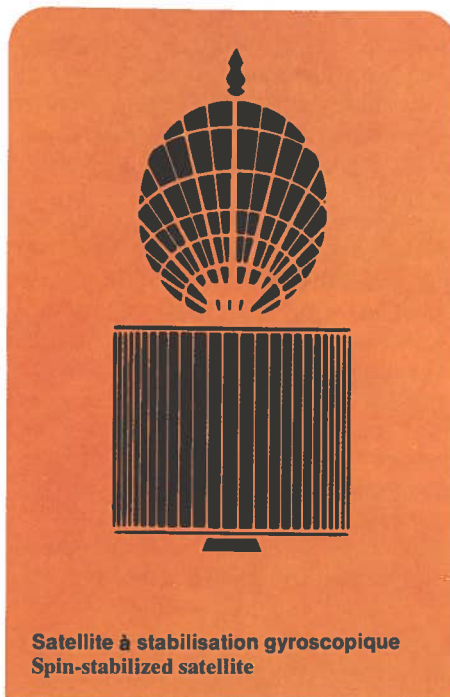
C'est surtout pour surmonter ce problème d'accès multiple qu'a été proposée la transmission numérique à accès multiple par répartition dans le temps (AMRT). Dans ce système, les signaux à fréquence vocale obtenus par la technique dite « modulation par impulsions et codage » (MIC) partent d'un centre téléphonique et se dirigent vers une station terrienne en un flot continu de chiffres binaires, appelés bits, de la même façon que dans les réseaux au sol. À la station terrienne, les bits sont stockés, puis acheminés vers le satellite par rafales de signaux radioélectriques modulés en phase. Une fois transmis du satellite à la station terrienne réceptrice, les bits sont décodés et remis en courant continu avant d'être relayés au centre téléphonique.

Chaque signal montant emploie toute l'énergie et toute la largeur de bande du répondeur. Les nombreuses rafales montantes s'effectuent suivant une répartition du temps du répondeur. Dans cette technique, l'accès multiple n'entraîne qu'une faible perte de capacité. Elle peut être de 0,5 % pour chaque accès. De plus, en réaménageant avec dynamisme les intervalles de temps attribués à chaque station, on peut modifier rapidement la capacité du réseau, selon les besoins. Cette formule d'affectation sur demande améliore l'utilisation générale de la capacité du réseau.

L'AMRT peut aussi présenter l'avantage de la commutation à bord du satellite entre faisceaux concentrés. Il en découlerait une plus grande souplesse, ainsi que l'interconnection des circuits, et, de là, une meilleure exploitation de la capacité du système. L'utilisation ultime de la commutation à bord interviendrait entre deux ou plusieurs satellites sur orbite et permettrait aussi le relais des signaux. Cette technique pourrait être au point en 1985.

L'avenir

Le progrès des satellites de télécommunication a été gêné, dans le passé, par les coûts élevés et par les



Satellite à stabilisation gyroscopique
Spin-stabilized satellite

limites du véhicule de lancement en ce qui a trait à la charge utile.

Durant la prochaine décennie, soit la durée de vie des satellites de la seconde génération, le véhicule de lancement ordinaire continuera d'influencer la conception des satellites. Les fusées les plus recherchées sont celles des séries Delta 2914 et 3914, dont les charges utiles sur orbite sont respectivement de 317,5 kg et de 454 kg, et l'Atlas-Centaur, qui est capable de 908 kg au lancement.

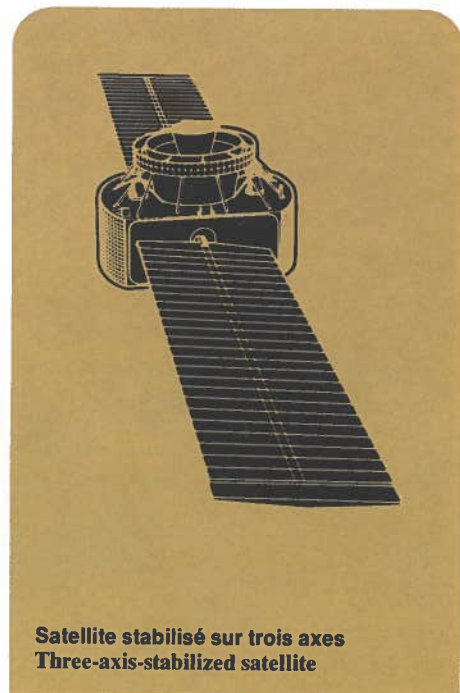
À la contrainte du poids s'ajoute celle de la dimension du blindage des engins. Ce blindage détermine les dimensions et la forme du satellite. Sous ce rapport, les engins de la prochaine génération devraient être semblables à ceux d'aujourd'hui.

Au cours de la prochaine décennie, la puissance de sortie des répondeurs devrait rester dans la gamme actuelle de cinq watts, et peut-être atteindre un maximum de 20. Avec les antennes à faisceaux concentrés et leurs gains élevés, on peut obtenir de hautes puissances rayonnées sans une grande énergie de sortie aux répondeurs.

Dans la conception des satellites de demain, la puissance ne sera pas un point critique comme par le passé. Un meilleur emploi du spectre et de l'espace orbital disponible comptera

davantage. En effet, le manque d'espace orbital sera préoccupant. L'arc de l'orbite équatoriale utile à la majeure partie de l'Amérique du Nord comporte peut-être seulement une cinquantaine de degrés de longitude. À intervalles de trois degrés entre les satellites, distance nécessaire pour éviter les perturbations réciproques dans les mêmes bandes de fréquence, il n'y aurait de l'espace que pour 18 satellites. Comme chaque système exige au moins deux positions (une de fonctionnement et une de réserve), et que déjà un système canadien et plusieurs systèmes américains sont en exploitation ou à l'état de projet, il ne restera plus beaucoup de place bientôt, en particulier si cet espace est partagé avec l'Amérique latine.

Grâce à un effort pour mettre mieux à profit l'espace orbital limité, les satellites de demain auront probablement recours à des bandes multiples, par exemple celle de 4-6 GHz avec celle de 11-14 GHz. C'est la méthode que l'on a choisie pour Intelsat V. Dans bien des régions du monde, la bande de 11-14 GHz est réservée aux satellites ; elle ne subirait donc pas de perturbations par des systèmes terrestres. Les stations au sol pour cette bande pourraient être implantées n'importe où, même sur les toits d'immeubles à bureaux au cœur



Satellite stabilisé sur trois axes
Three-axis-stabilized satellite

Communications satellite technology has made amazing advances in the last decade. The second decade promises more.

widespread. By using low-cost earth stations and sharing the expensive satellite capacity on a demand basis, the use of satellite could be economically attractive.

New services, new users

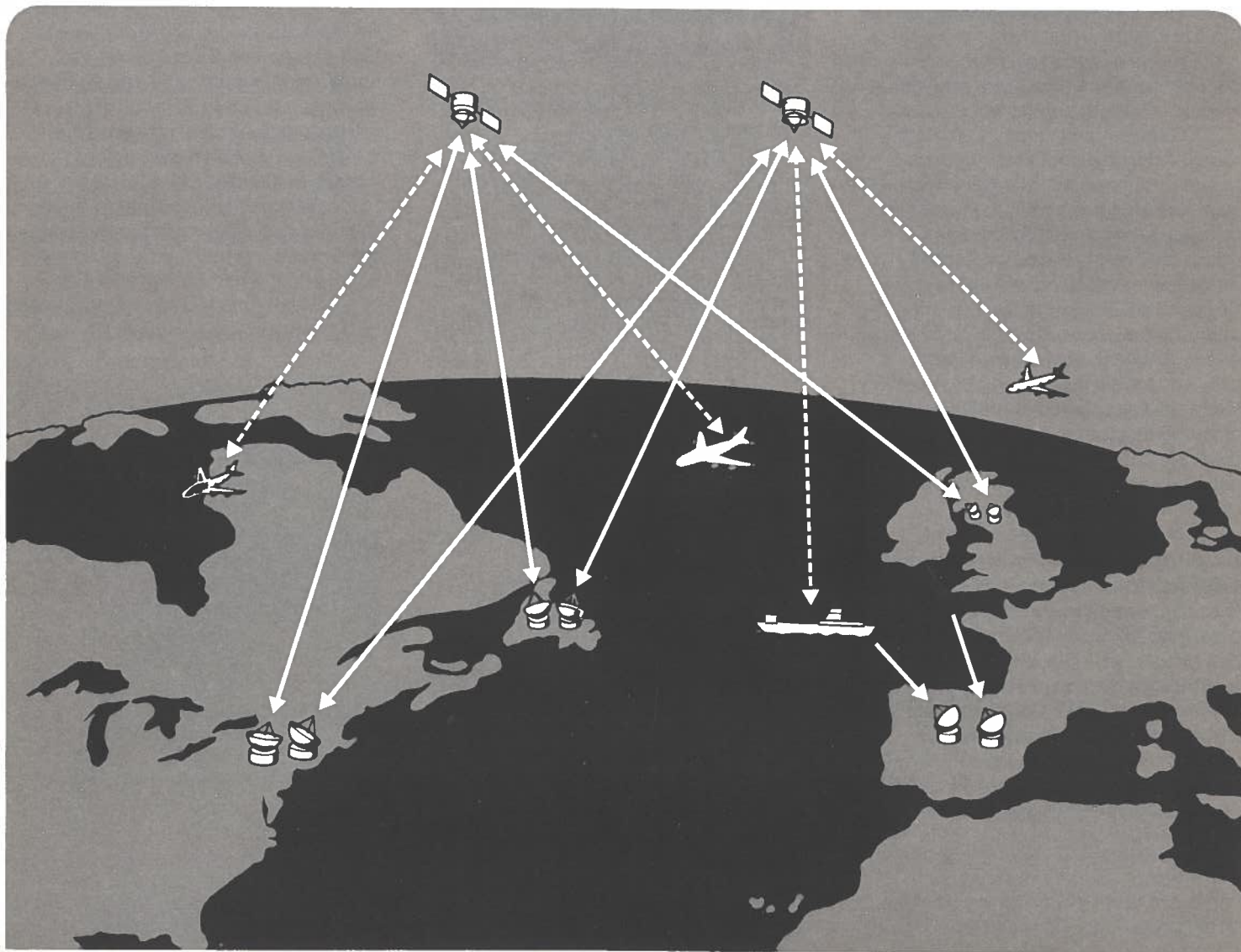
Mobile services, particularly marine and aeronautical services, are making increasing use of the satellite. The satellite appears to be ideally suited because of its capability to reach out to any earth terminal within its coverage zone. Three satellites could cover the whole earth, except for the extreme polar regions. The U.S. Marisat satellites were launched in 1976 and the joint European/U.S.A./Canadian Aerosat program is scheduled for operation in the early 1980s.

In the decade beyond 1985, the reusable space shuttle and space tug will likely have the greatest impact. The space shuttle is an aircraft-like vehicle that can take a satellite and a space tug up to transfer orbit (several hundred miles high) and return to earth for other missions. The space tug will then take the satellite to its geostationary orbit of 35,900 km. Satellites with an in-orbit weight of 4,500 kg may be launched or a number of smaller satellites may be launched at once.

Satellite capacity may be in excess of 100,000 voice channels or the equivalent of this capacity in various mixes of TV, radio, data, telephony and mobile services. Use of demand assignment and digital techniques will

probably predominate. By then, satellite and launch costs could be very low and because satellites can span vast distances with no increase in cost, long distance communications costs and tariffs could conceivably be drastically reduced. Should that happen, the communications satellite is bound to have an important impact on the economic well-being of Canadians and on all aspects of human social interaction.

Yun-Foo Lum has recently joined the Department of Communications. He wrote this article while on the staff of Bell-Northern Research. Before joining BNR in 1970, Mr. Lum was with the Malaysian Department of Communications.



**La capacité d'un satellite
peut être supérieure à 100 000 voies téléphoniques.**

des villes. Cela fait contraste avec la bande de 4-6 GHz pour laquelle les stations terriennes ont été construites loin des agglomérations, exigeant ainsi l'établissement de liaisons entre stations et zones urbaines.

Dès les années 80

Dans le domaine de la télévision diffusée directement aux foyers, on n'aura probablement recours qu'à la bande de 11-14 GHz pour laquelle il n'y a pas de limitation à la densité de flux de l'énergie descendante. La puissance des tubes à ondes progressives pour chaque canal de télévision se situerait dans la gamme de 200 à 400 watts. Étant donné la puissance requise, il faudra recourir à la stabilisation sur trois axes et à de grands panneaux solaires. On peut aussi imaginer le recours à l'énergie nucléaire, mais il n'est pas établi qu'elle se prête bien à l'utilisation dans l'espace.

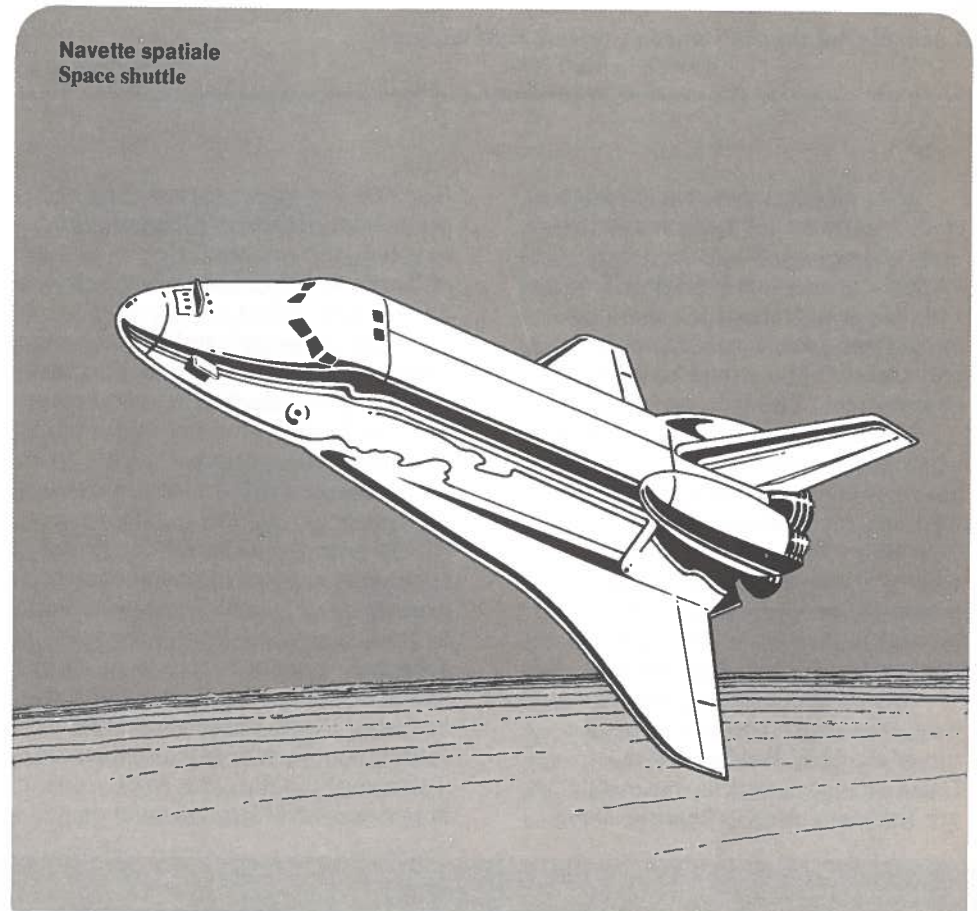
La technique de la télévision directe est en voie d'élaboration dans divers pays, notamment au Canada avec Hermès, satellite technologique de télécommunication. Sa mise en œuvre devrait être possible dans les années 80.

Le coût des installations au sol

La technologie des stations terriennes évolue rapidement. On vise surtout à une réduction marquée de leur taille et aux bas coûts. Durant la prochaine décennie, le coût des stations au sol pour la télévision par câble et la diffusion des informations boursières pourrait être réduit au dixième de ce qu'il a été. Pour la transmission des données et les communications téléphoniques, l'affectation selon la demande devrait se généraliser. Grâce aux stations terriennes de faible prix et à une utilisation commune et selon la demande du coûteux potentiel des satellites, l'exploitation de ceux-ci pourrait comporter des avantages économiques importants.

Nouveaux services et nouveaux usagers

Les services mobiles, notamment dans la marine et dans l'aviation, sont de plus en plus liés aux satellites. C'est manifestement qu'ils pourraient leur permettre de toucher n'importe



quel poste terminal dans leurs zones de rayonnement. Trois satellites pourraient embrasser toute la Terre, les régions polaires extrêmes exceptées. Les satellites américains Marisat ont été lancés en 1976. Enfin, le programme Aérosat, associant Europe, États-Unis et Canada, doit parvenir à l'étape de la mise en œuvre au début de la décennie prochaine.

De 1985 à 1995, les navettes et les remorqueurs spatiaux réutilisables auront sans doute d'extraordinaires répercussions. La navette spatiale, sorte d'engin ressemblant à un avion, peut emporter un satellite et un remorqueur jusqu'à une orbite de transfert (à quelques centaines de kilomètres de la Terre) et revenir pour d'autres missions. Ensuite le remorqueur conduira le satellite jusqu'à sa position géostationnaire, à 36 000 km. On pourra lancer, en une seule opération, soit un satellite dont le poids sur orbite sera de 4 500 kg, soit un certain nombre de satellites plus petits.

La capacité d'un satellite peut être supérieure à 100 000 voies

téléphoniques ou à leur équivalent en diverses combinaisons de télévision, radio, téléinformatique, téléphonie et services mobiles. L'affectation selon la demande et les techniques numériques seront probablement prédominantes. Alors, le coût des satellites et des lancements pourrait être très bas ; et comme les satellites peuvent embrasser de grandes distances sans augmentation des frais, le prix de revient des télécommunications pourrait connaître une baisse extraordinaire. Le cas échéant, les satellites de télécommunication ne laisseront pas de contribuer notamment au bien-être économique des Canadiens et de se répercuter sur toutes les relations entre les hommes.

D'abord au ministère des télécommunications de Malaysia, Yun-Foo Lum est passé au service des Recherches Bell-Northern en 1970 (il y était toujours lorsqu'il a rédigé le présent article). Il est entré récemment au ministère des Communications.

Northern Telecom confronts the world

Years of trial shaped Canada's newest multinational.

by Gordon Bennett

For 80 years, Sweden has been a leading exporter of telecommunications technology. So it was a significant occasion when Northern Telecom Ltd., Canada's largest telecommunications equipment manufacturer, announced that it would be selling technology to Sweden.

An agreement was signed in 1976 whereby Televerket, the Swedish telecommunications authority, was licensed to manufacture SL-1, Northern's new digital business communications system. Within a matter of weeks, a similar licensing arrangement was announced with the General Electric Co. of England.

These developments would have been startling if they had just come out of the blue. But by now most Canadians who read the business news are becoming used to hearing about

Northern's aggressive marketing and product development programs (and to calling it Northern Telecom instead of Northern Electric as it had been known since 1895).

The company's stylish Contempra telephone set is now sold in 37 countries. France's telephone system recently ordered 75,000. Another 4,000 were sold to the Hong Kong Telephone Co.

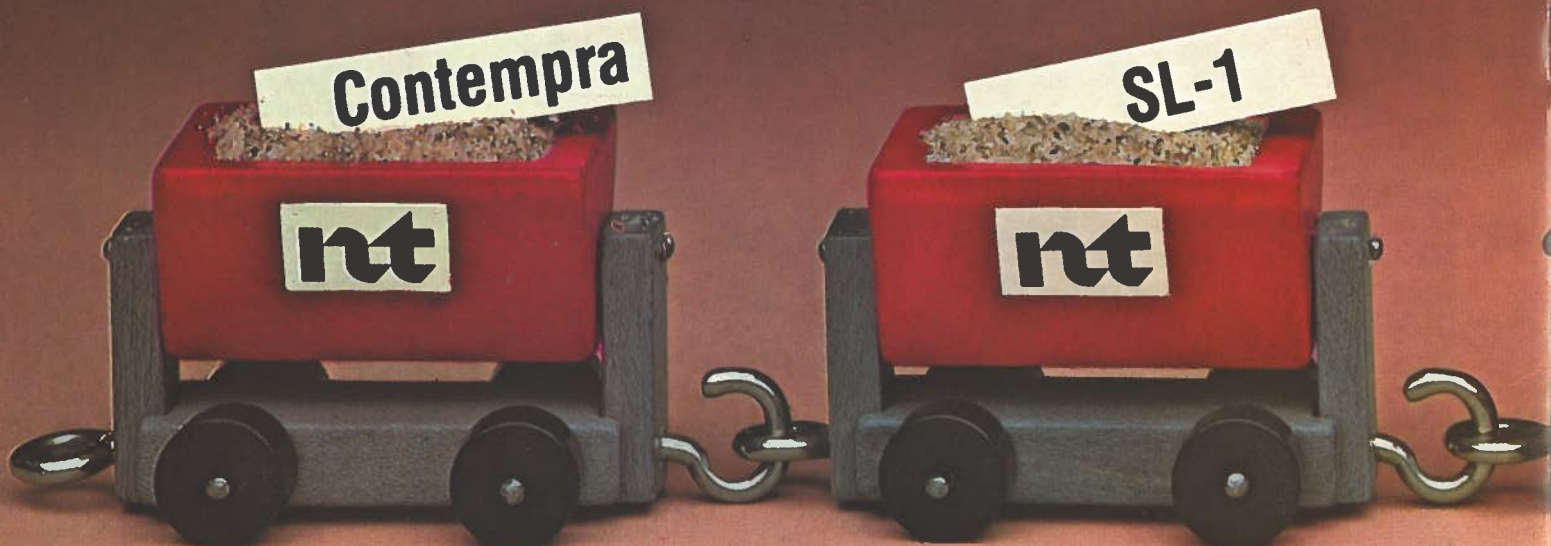
Northern's SP-1 electronic switching system has opened the door for Northern to the rich and diversified telephone and telecommunications market in the United States. Similarly, its Pulse electronic PABX (private automatic branch exchange system) carved a 60 per cent slice out of the available North American market. John C. Lobb, president of Northern Telecom, Inc., the company's American subsidiary, boasted that

Pulse confronted the competitive systems from overseas which had dominated the market till then and threw them right back into the ocean.

Its international successes today and its strong position in the Canadian telecommunications equipment market (over 70 per cent of gross sales) make it hard to believe that the company could have ever really experienced tough times. But it has had its share of crises.

Anxious years

The worst years were between 1966 and 1971, according to Vernon O. Marquez, who retired as chairman of the board in 1973. This was the period when the company was in the midst of a multi-million-dollar new product research and development (R and D) program, the first of



Une multinationale canadienne à l'assaut des marchés mondiaux

Après des années d'inquiétude, les réalisations de la Northern Telecom s'imposent partout dans le monde.

par Gordon Bennett

Depuis 80 ans, la Suède est dans le peloton de tête des pays exportateurs de technologie de télécommunication. Voilà qui confère une signification toute spéciale à l'entente que vient de conclure avec ce pays la Northern Telecom Ltd., le plus gros constructeur canadien de matériel de télécommunication.

Aux termes du marché, arrêté en 1976, Televerket, l'organisme suédois des télécommunications, est autorisé à fabriquer sous licence le SL-1, nouveau système commercial de télécommunications numériques créé par la Northern. Quelques semaines plus tard, la Northern annonçait également la conclusion d'un marché semblable avec la General Electric Co., d'Angleterre.

Ces succès auraient nul doute fait sensation si les journaux d'affaires,

notamment, n'avaient déjà signalé à notre attention la commercialisation dynamique de la Northern, ses travaux de recherche et ses programmes d'innovation technologique. Personne n'ignore non plus la nouvelle raison sociale : Northern Telecom, substituée à celle de Northern Electric en usage depuis 1895.

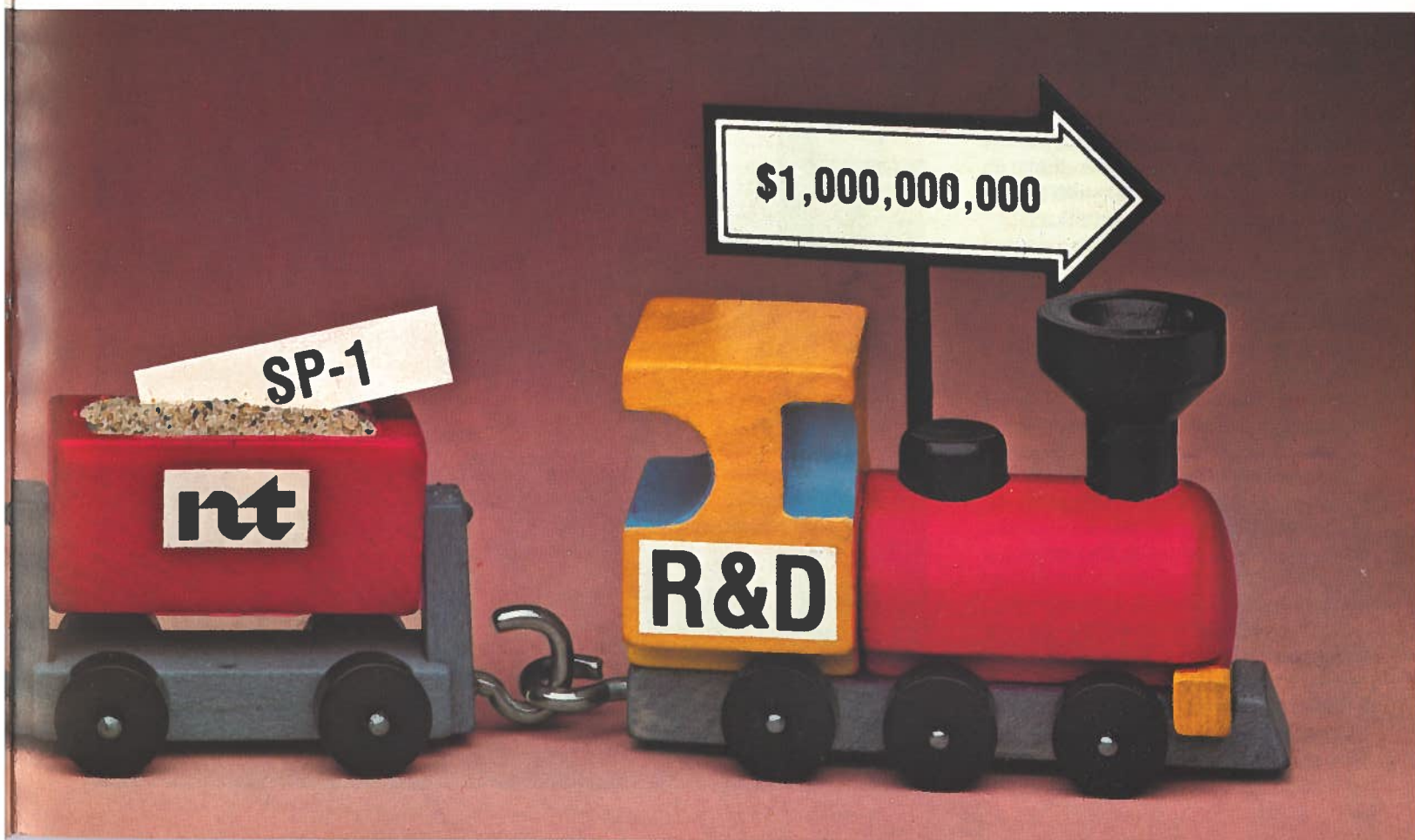
L'appareil téléphonique stylisé de la compagnie, le Contempra, se vend aujourd'hui dans 37 pays. La France en a commandé 75 000 récemment. Et 4 000 ont été vendus à la compagnie de téléphone de Hong Kong. Le système de commutation électronique SP-1 a donné à la Northern accès au marché abondant et diversifié des États-Unis en matière de téléphone et de télécommunications. De même, son Pulse Electronic PABX (central privé automatique) a enlevé 60% du marché

nord-américain. John C. Lobb, président de la Northern Telecom Inc., filiale américaine de la compagnie, se plaisait à noter que le Pulse a presque éliminé les concurrents étrangers qui jusque-là dominaient le marché.

Quand on voit aujourd'hui les succès internationaux de la Northern Telecom, et sa position sur le marché canadien où elle réalise 70% des ventes, il est difficile d'imaginer qu'elle ait connu de mauvais moments.

Les années d'inquiétude

Les années les plus difficiles ont été celles de 1966 à 1971, d'après Vernon O. Marquez, qui a quitté la présidence du conseil en 1973. À cette époque, la compagnie était profondément engagée dans son programme de recherche et d'élaboration de nouveaux produits. C'était sa première



By 1975, Northern's gross annual sales had climbed past a billion dollars for the first time.

any significance in Northern's history. At the same time, it was trying to break out of its Canadian sanctuary and into world markets, handicapped by the lack of anything really new to offer. The Canadian market was not large enough to support the R and D expenditures required to keep the company competitive so it urgently needed to build sales outside the country.

"That was the five-year period when essentially the products we were manufacturing were not really competitive and our R and D had a lot of stuff in the file but it wasn't yet ready to come out," said Mr. Marquez.

The kind of analogy that I visualize is the fellow who has an orchard where the old trees are fading fast. He has planted a new orchard but the new trees are not yet ready to bear.

"You know it cost us \$65 million in six years to develop the SP-1. It scares the hell out of you when you're doing a job like that. You never know when you finish if it is going to be successful, whether you'll get it done on time or whether your competitors will have beaten you to the punch. We've been lucky. SP-1 could have been a dud but it has turned out to be a world-beater. If it had been a dud, it would have destroyed the company. One of the things you have to say in any field you are in is that you have to be good, but you better be lucky, too."

The good old comfortable years

The scene was set for crisis years before. From its inception in 1882 as the Mechanical Department of The Bell Telephone Company of Canada, Northern had obtained virtually all its technology from outside sources. The main source during the first half of this century was Western Electric Company Inc., manufacturing arm of the American Telephone and Telegraph Co. (A.T. and T.). Western had a 44 per cent interest in Northern from 1914 (Bell Canada had the rest).

Western Electric supplied the Canadian company with everything it needed to keep up to date with the industry's latest developments, trained its people and insulated it from risk. Northern could wait for products to be field-proven before importing them

or manufacturing them in Canada. The company also had exclusive Canadian distribution rights to Western-designed products.

"While nobody at Northern would admit that they were comfortable, those were very comfortable years," Mr. Marquez observed "We had an infinite range of possibilities, starting from buying the finished product and reselling it to Bell, to going up to the other extreme, that is manufacturing the product in its entirety. Somewhere in between we'd find what looked like to us the most economical route to follow. There always was an economical route to follow."

In 1957, the company's payments to Western for technical information services and royalties were \$3.5 million or approximately 1.3 per cent of sales.

"Bear in mind this 1.3 per cent of sales was paid after the fact,"

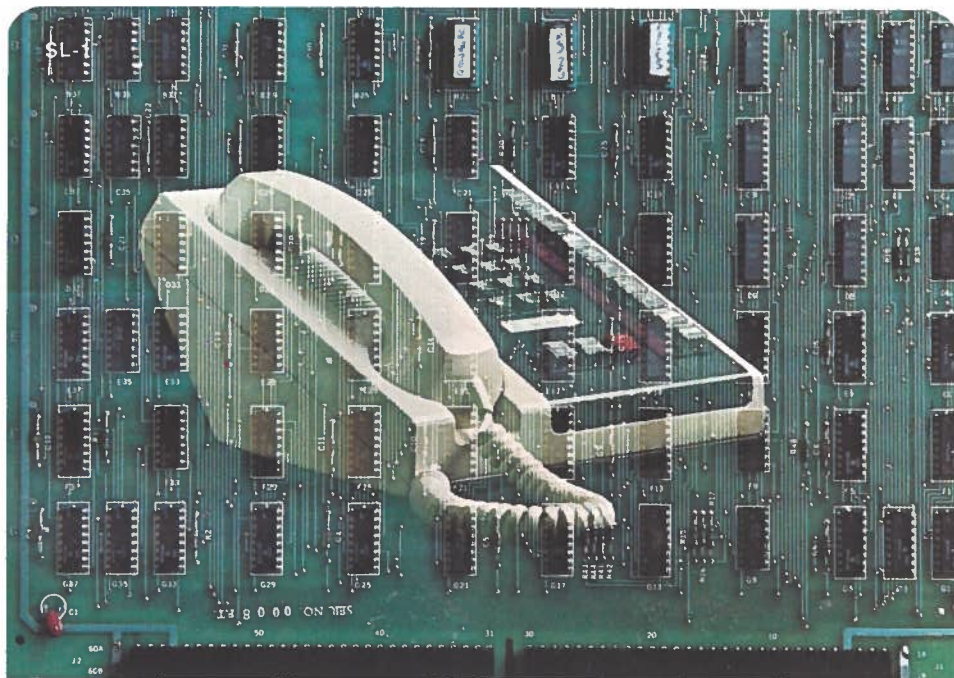
Mr. Marquez pointed out "When you spend five per cent to nine per cent of sales, maybe even higher, for R and D you are doing it before the fact and you don't know whether it's going to buy you anything at all."

The outcast

The crunch came in 1956 when a consent decree was signed between Western Electric and the branch of the U.S. Department of Justice concerned with anti-trust legislation. This was yet another round in a decades-old battle by the department to separate the companies. The consent decree did not accomplish this separation but shortly thereafter, Western withdrew from direct selling of its products to telephone companies outside the U.S. Bell System.

Northern received notice that its distribution agreement was to be cancelled and that its access to tool





aventure du genre, sur pareille échelle ; et les investissements se chiffraient par millions. De plus, la compagnie tentait de faire éclater ses limites canadiennes pour gagner les marchés mondiaux, mais elle n'avait rien de vraiment neuf à offrir.

Comme le marché canadien, trop exigü, ne pouvait soutenir les dépenses de recherche et de développement que la compagnie devait engager pour demeurer concurrentielle, trouver des débouchés à l'extérieur était devenu urgent. Comme l'a déclaré M. Marquez : « Cette période de cinq ans s'est caractérisée de deux façons principales : les produits que nous fabriquions n'étaient pas concurrentiels et notre service de recherche et de développement, même s'il avait des cartons bien remplis, n'avait rien à offrir à court terme. Nous étions un peu dans la situation d'un arboriculteur qui, possédant un verger vieillissant, aurait planté de jeunes arbres qui ne seraient pas tout à fait parvenus au stade de la production.

« Vous savez, nous avons dépensé 65 millions de dollars en six ans pour élaborer le SP-1. C'est terrifiant de mener une tâche pareille. Au terme du travail, on ne sait pas si le succès suivra, si le moment est favorable ou si des compétiteurs vous ont devancés.

Nous avons eu de la veine. Le SP-1 aurait pu être un échec, mais il se révèle une réussite internationale. Dans le premier cas, il aurait détruit notre compagnie. Quel que soit le domaine, la qualité importe, mais il faut aussi de la chance. »

Dans le bon vieux temps

Depuis ses débuts en 1882 comme section mécanique de la Bell Canada, la Northern avait puisé presque toute sa technologie à des sources extérieures. Durant la première moitié du siècle, elle a été alimentée par la Western Electric Company Inc., la branche manufacturière de l'American Telephone and Telegraph. La Western possédait la Northern à 44%, la Bell Canada détenant le reste.

La Western fournissait à la compagnie canadienne tout ce qu'il lui fallait pour suivre les derniers progrès de l'industrie, formait son personnel et la tenait à l'abri de tout risque. La Northern pouvait attendre que les produits aient été bien éprouvés à l'usage avant de les importer ou de les fabriquer au Canada. Elle bénéficiait aussi de droits de distribution exclusifs pour les produits conçus par la Western.

« Peut-être personne à la Northern ne voudra l'admettre, mais c'étaient

là des années d'une grande facilité, fait observer M. Marquez. Nous disposions de possibilités innombrables entre deux extrêmes : acheter le produit fini et le vendre à la Bell, ou bien le fabriquer au complet. Et, d'une manière générale, nous trouvions entre ces deux options la voie la plus économique. Cette voie nous était toujours accessible. »

« En 1957, les versements à la Western pour information technique et redevances ont été de 3,5 millions de dollars, soit 1,3% environ de nos ventes. »

« Songez que ce 1,3% était payé après coup. Quand aujourd'hui on consacre de 5 à 9% des ventes à la recherche et au développement, et parfois plus, cette dépense a un caractère d'anticipation : on n'est pas sûr du tout de ce qu'elle nous apportera. »

L'entente prend fin

Le moment critique est survenu en 1956 avec la signature d'un « consent decree » par la Western Electric et la direction du ministère américain de la Justice appliquant la législation contre les cartels. Depuis des décennies, le ministère tentait de séparer les deux compagnies, ce que le décret n'a pas réalisé. Peu après, cependant, la Western renonçait à vendre directement ses produits aux compagnies de téléphone n'appartenant pas au réseau Bell des U.S.A.

La Northern reçut notification que son accord de distribution devait être résilié et que serait restreint l'accès aux épures et à la compétence techniques de la Western. L'opération a été menée par étapes. L'acheminement de l'information a subi de fortes coupures en 1959, puis de nouveau en 1964. En 1969 ne subsistait plus qu'une entente technologique touchant le système de commutation interurbaine 4A conçu par la Western. D'ailleurs, elle a pris fin en 1972. La Bell Canada a acheté en 1962 les actions que possédait encore la Western.

C'est alors que la recherche industrielle s'impose

Robert C. Scrivener, président du conseil de la Northern Telecom Ltd. rappelle la fière observation proférée par les gens de la Northern : « enfin la liberté ». Les ingénieurs de la

Northern Telecom, by the end of 1976, had 23 plants in Canada, six in the U.S. and three overseas.

drawings and know-how would be curtailed. The actual winding down process was carried out in stages. Substantial cuts in the information flow were made in 1959 and again in 1964. By 1969, only a nominal technology agreement remained on the Western-designed No. 4A toll switching system. This was terminated in 1972. Bell Canada bought the balance of Northern shares owned by Western in 1962.

The R and D imperative

Robert C. Scrivener, chairman of the board of Northern Telecom Ltd. recalled brave words by Northern people about "freedom at last". No longer would the company's engineers have to keep looking over their shoulders to see what Western was doing. They could start making technology decisions on their own.

But it was to be freedom at a price. The company's R and D expenditures vaulted from zero in 1957 to \$34 million a year within 10 years. This activity attracted widespread interest and admiration — Northern won the 1964 industrial science achievement award offered by the American Association for the Advancement of Science. But it also caused cold feet in the boardroom as research costs mounted while financial returns remained sparse. Nevertheless, it was a case of innovate or die.

Every aspect of telecommunications

"In science-based industries no company can exist, let alone expand, without innovation," said Dr. A. Brewer Hunt, father of R and D at Northern. "There must be a continuing renewal of the company's product portfolio by the introduction of new or improved products. With no new products or services the company would probably be out of business in 10 years."

Northern's first research and development laboratories were established in 1958 under Dr. Hunt. The original staff of 42 was to grow rapidly, reaching 1,600 by 1967. In the process, the laboratories became the largest industrial research facility in Canada. A short time after they began, R and D activities were expanded to cover virtually every aspect of telecommunications, including pioneer

work on satellite communications systems.

The years from 1962 to 1965 saw the introduction of the first Canadian-designed crossbar switching machine, the start of work on the SP-1 electronic switching system, the introduction of Canadian-designed digital carrier systems and numerous other developments. The list of patents issued to Northern research people began to grow.

Industrial designers joined the staff. Their influence was particularly evident not only in the styling but also in the practicality of the Contempra telephone set. Introduced in 1969, it is still the only set in the world that can be used as a desk or wall unit without changing the base.

In 1964, Western Electric relaxed the disengagement process sufficiently to allow Northern to manufacture Western's pioneer electronic switching system, No. 1 ESS, designed primarily for large urban applications. Thirteen were installed in Bell Canada territory, including one to serve Expo 67 at Montreal. Exposure to the Western-designed system was invaluable to the work being carried out simultaneously on SP-1.

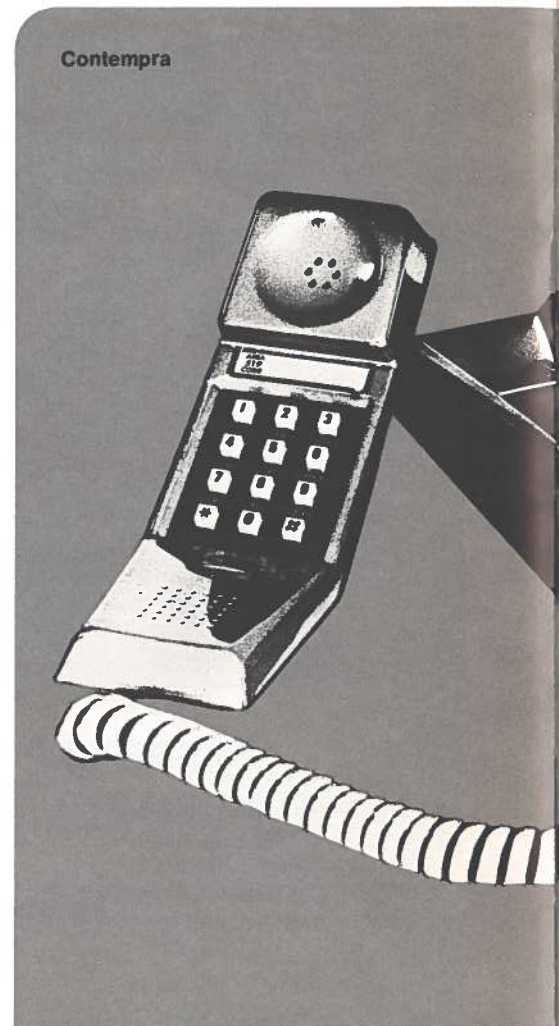
Like No. 1 ESS, the SP-1 system was built around a digital computer as its control unit but incorporated second-generation components, including integrated circuits, and was developed to compete on costs with conventional crossbar systems in smaller applications than would be practical for the bigger U.S. machine.

At times, the SP-1 development team exceeded 600 people and toted up countless staff hours for the design, construction and testing of the prototypes. Words can hardly describe the relief felt at all levels when the first system performed successfully in its 1969 field trials.

The international imperative

Because it already dominated the market in Canada, expanding the company's sales meant having to look outside the country. Here options available to Northern during the 1960s were extremely limited.

The first and most desirable course was to sell in the U.S. It had the largest telecommunications market



in the world, its technology was fully compatible with Northern's and it was right next door.

"So why didn't we go in this direction? Quite obviously because the products we were manufacturing in the 10 years following the consent decree were Western Electric designs," said Mr. Marquez "We were spending a lot of money for R and D and hiring a lot of people. But we were learning to do the job and the output was minimal. Besides we probably would have done ourselves more harm than good trying to peddle old designs."

The second option was Europe. Tight government control over telecommunications in European countries included strong support and protection for domestic manufacturers. It was, and still is, very hard for an outsider to break into the favored ring of local suppliers and all but impossible for Northern during the 1960s



compagnie n'auraient plus à s'interroger sur ce que fait la Western. Ils pourraient désormais prendre leurs propres décisions.

Mais cette liberté aurait un prix. Les dépenses annuelles de la compagnie au titre de la recherche et du développement (R et D), encore inexistantes au début de 1957, atteignaient 34 millions de dollars dix ans plus tard. L'activité en ce domaine a eu un grand retentissement : l'Association américaine pour l'avancement de la science a décerné à la Northern, en 1964, son prix de réalisation scientifique industrielle. Pareille reconnaissance ne suffisait cependant pas à rassurer le conseil d'administration, qui voyait monter les coûts de la recherche, mais non, ou à peine, ses résultats pécuniaires. Mais il fallait innover ou périr.

« Dans les industries à base scientifique, aucune entreprise ne peut

subsister sans innovation, et encore moins se développer, a déclaré A. Brewer Hunt, fondateur de la R et D à la Northern. Une compagnie doit renouveler sans cesse sa gamme de produits, soit par la création, soit par des améliorations. Sans ce rajeunissement, elle est vouée à disparaître au bout de dix ans. »

La Northern a établi ses premiers laboratoires de recherche et de développement en 1958, sous la direction de M. Hunt. Le personnel, de 42 membres au début, a progressé rapidement pour atteindre le chiffre de 1 600 en 1967. Ainsi, ces laboratoires ont pris la première place au Canada en recherche industrielle. Peu de temps après leur mise en route, les activités de recherche et de développement ont été élargies de façon à comprendre à peu près tous les domaines de la télécommunication, dont les travaux de défrichage dans le domaine des télécommunications par satellite.

Les années 1962 à 1965 ont été fécondes : présentation du premier appareil de commutation crossbar de conception canadienne, mise en chantier du système de commutation électronique SP-1, présentation de systèmes à courants porteurs numériques de conception canadienne, et nombre d'autres innovations. La liste des brevets délivrés aux chercheurs de la Northern commence à s'allonger.

Des concepteurs industriels se sont joints au personnel. Leur influence s'est manifestée tout particulièrement dans le style de l'appareil Contempra, et aussi dans sa valeur pratique. Mis sur le marché en 1969, cet appareil est encore le seul qui puisse servir sur un bureau ou au mur sans changement de socle.

En 1964, la Western a tempéré sa politique de retrait de façon que la Northern puisse fabriquer l'appareil de commutation électronique n° 1 ESS, destiné à des applications urbaines importantes. Treize ont été installés dans le territoire de la Bell Canada, dont un pour desservir l'Exposition de 1967, à Montréal. L'expérience acquise à l'occasion de ces travaux a grandement facilité l'élaboration simultanée du SP-1.

De même que le n° 1 ESS, le SP-1 est axé sur un calculateur

numérique comme élément de commande, mais il comporte des composants de deuxième génération, tels les circuits intégrés. Il a été conçu pour concurrencer le système crossbar classique dans les applications auxquelles se prêterait moins avantageusement le gros appareil américain.

À certains moments, l'équipe chargée du SP-1 a été de plus de 600 membres et a accumulé d'innombrables heures de travail pour la conception, la construction et l'essai des prototypes. On ne saurait dépeindre le soulagement qui a été ressenti à tous les échelons lorsque le premier système a bien fonctionné aux essais pratiques de 1969.

Vers la commercialisation internationale

Dominant déjà le marché canadien, la compagnie devait se tourner vers l'extérieur pour accroître ses ventes. Mais, dans les années 60, les choix qui s'offraient à elle n'étaient pas très nombreux.

La solution la plus souhaitable était de vendre aux États-Unis. Ce pays constituait le plus vaste marché de télécommunication du monde ; sa technique était compatible avec celle de la Northern ; et il se trouvait à nos frontières.

« Alors, pourquoi ne nous sommes-nous pas orientés de ce côté-là ? Parce que, précise M. Marquez, les produits que nous fabriquons durant les dix années consécutives au décret avaient été conçus par la Western. Nos dépenses en R. et D. étaient fortes et nous engagions beaucoup de monde. Par contre, même si le métier rentrait, la production restait faible. Nous nous serions fait plus de tort, probablement, en colportant du matériel suranné. »

Le deuxième choix était l'Europe. Mais la domination gouvernementale qui s'exerce sur les télécommunications dans les pays européens comporte aussi la protection des constructeurs nationaux. Il est encore très difficile aujourd'hui pour une entreprise étrangère de s'introduire dans le noyau des fournisseurs ; dans les années 60, c'était à peu près impossible pour la Northern qui n'avait guère de nouveau à offrir.

"The only control on how much Northern expands over the next five years will be our ability to find enough capable people."

with nothing really innovative to offer.

The third option was the developing countries, the least desirable but the only one that seemed to be open to Northern at the time.

"When you go into the developing country market, you're tackling the international marketing phenomenon at its toughest. Like trying to learn calculus before you learn simple arithmetic," said Mr. Marquez. "We were babes in the wood in the field of marketing because essentially in the kind of world that we lived in (pre-consent decree), we had very little marketing to do."

Northern began to bid on contracts around the world. The largest was Turkey where the company established a plant as a joint venture with the Turkish Post and Telegraphs in 1969, with Northern holding a 51 per cent share. It has been a successful relationship which continues to involve shipping several million dollars worth of components from Canada each year for assembly in Turkey. Robert Scrivener estimated that the plant in Istanbul is worth about 1,000 jobs in Canada today.

Other overseas ventures were less fortuitous. Major systems were sold to countries in Africa, the Mediterranean area, the Pacific, the Caribbean and Central America. Most of these transactions turned out to be opportunity sales, one-shot deals with little prospect of continuity. Among many problems was the ramshackle state of existing plant which created installation nightmares for Northern engineers used to the precision and extreme reliability of the North American telephone network.

The fruitful seventies

The anxious sixties were replaced by a surge of optimism at the start of the new decade as Northern's R and D "orchard" at last began to really bear fruit. John C. Lobb joined the company as president in 1971 after a successful record with a number of U.S. and international corporations. His special strengths were marketing and finance.

Mr. Marquez said, "John Lobb was the best man we could get for our purpose which was twofold. One was

to lead us into the United States: we were ready at the time and he was thoroughly familiar with it. Secondly, educate the upcoming generation of management who had all kinds of potential but needed exposure to somebody who really knew the international field."

Mr. Lobb tightened up the somewhat cumbersome management structure and created profit centres in such areas as switching, transmission, cable and apparatus, assigning broad responsibilities to the people in charge for production, sales and profitability. Of equal importance, Northern was given a marketing orientation where the focus before had been on manufacturing.

Marketing around the world

The first target area in the U.S. was the independent market telephone companies outside the U.S. Bell System. The product that spearheaded the drive was SP-1. By the end of 1976, 184 SP-1 systems had been installed or were on order in Canada, continental U.S., Alaska and Puerto Rico, with a total sales value of \$585 million. The Pulse PABX opened more opportunities including direct sales to U.S. Bell System telephone companies. Northern's SL-1 digital business communications system introduced in 1975 expanded this beachhead even further. Now the company's U.S. subsidiary, Northern Telecom Inc., has specialized teams to concentrate on many different markets in the United States: those made up of military and other government organizations, major corporations, private systems and consumer sales as well as telephone companies.

John Lobb became head of Northern Telecom Inc., based in Nashville, Tenn., in 1976, while Walter F. Light became president of Northern Telecom Ltd.

Elsewhere, Northern has marketing teams covering just about every other part of the world, including the Caribbean, South America, Europe, Africa, the Middle East and Asia. At the end of 1976, it had 23 plants in Canada, six in the U.S. and three overseas (Ireland, Turkey and Malaysia). In 1975, its gross annual sales climbed past a billion dollars for the first time.

Research is also market-centred. When Bell-Northern Research Ltd. was set up in 1971 as a joint subsidiary of Northern and Bell Canada, care was taken to give it a semi-autonomous supplier role.

"We felt that if we could make Bell and Northern in effect customers of BNR, then the people at Bell and Northern who were taking the market risk would be really in charge of what was being done," said Dr. Donald A. Chisholm, BNR's first president. "That doesn't mean that BNR technology doesn't at times spark the exercise but the final decision must be a market decision."

BNR's market-centred innovations, developed by a staff that includes scientists from many countries of the world besides Canada, increased proprietary designs in the Northern product line to about 65 per cent by 1975, a figure that is expected to hit 80 per cent by 1980 and continue to rise as more and more advanced systems take over from older technologies. Northern is currently developing a complete line of digital switching systems. It was the first manufacturer to announce a full digital program.

Personnel is the real key to Northern Telecom's future, according to board chairman Robert Scrivener.

"The only control on how much Northern expands over the next five years will be our ability to find enough capable people," he declared. "That is going to be the number one preoccupation of our senior management. Fortunately, the company has gained a reputation where we can hire the best in Canada and anywhere else."

"Pulse" and "Contempra" are registered trademarks of Northern Telecom and its associated companies.

Gordon Bennett is a free-lance writer living in Montreal whose articles have appeared in past issues of In Search.

« L'expansion de Northern au cours des cinq prochaines années tiendra à notre aptitude à trouver suffisamment de compétences. »

Le troisième choix consistait dans les pays en voie de développement. Bien sûr, il s'agissait là de la clientèle la moins recherchée, mais elle semblait ouverte à la Northern.

« Quand on s'engage sur les marchés du tiers-monde, on se mesure à la commercialisation internationale sous sa forme la plus rude. C'est un peu comme si on voulait apprendre le calcul différentiel sans avoir fait d'arithmétique. En « marketing », nous étions de vrais novices ; c'est qu'avant le décret, nous n'avions guère eu à nous soucier de la conquête des marchés. »

Et voilà que la Northern commençait à répondre aux appels d'offres partout dans le monde. Le plus important concernait l'usine établie en 1969, en Turquie, de concert avec les Postes et Télégraphes de ce pays, et dans laquelle la Northern détenait 51% des actions. Les relations sont toujours excellentes, et notre compagnie expédie chaque année pour plusieurs millions de composants, qui sont ensuite montés en Turquie. Suivant Robert Scrivener, l'usine d'Istanbul assure du travail à quelque 1 000 personnes au Canada.

D'autres réalisations à l'étranger ont été moins fortuites. Par exemple, la Northern a vendu des systèmes importants en Afrique, dans les pays méditerranéens, dans la région du Pacifique, aux Antilles et en Amérique centrale. La plupart de ces transactions se sont révélées sans grande perspective de continuité. Parmi les nombreux problèmes reliés à ces ventes, signalons le délabrement du matériel en place. Pour les ingénieurs de la Northern, habitués à la précision et à l'extrême fiabilité du réseau téléphonique d'Amérique du Nord, ces diverses expériences furent autant de cauchemars.

Les fructueuses années 70

L'angoisse des années 60 a fait place à un élan d'optimisme au début de la présente décennie alors que la recherche et le développement commencèrent à porter fruit. En 1971, John C. Lobb, riche d'une exceptionnelle expérience acquise dans nombre d'entreprises américaines et internationales, entra à la compagnie à titre de président. Ses meilleures

cartes étaient le marketing et la finance.

« John Lobb, a dit M. Marquez, était l'homme le plus compétent que nous puissions recruter, eu égard à deux tâches. L'une était de nous introduire aux États-Unis : nous étions prêts alors, et il connaissait très bien le pays. La deuxième consistait à former la génération montante des gestionnaires qui présentaient un riche potentiel, mais qui avaient besoin de se frotter à quelqu'un de versé dans le domaine international. »

M. Lobb a resserré une administration un peu lourde, puis a créé des zones de profit dans divers domaines : commutation, transmission, câbles et appareils ; il a attribué des responsabilités considérables aux personnes dont relevaient la production, les ventes et la rentabilité. Autre fait important, la Northern a été orientée vers le marketing alors qu'elle avait jusque-là mis l'accent sur la fabrication.

Les premiers efforts aux États-Unis ont visé le marché des compagnies de téléphone indépendantes du réseau de la Bell. Le fer de lance de la compagnie était le SP-1. Fin 1976, 184 systèmes SP-1, pour une valeur de 585 millions de dollars étaient installés ou faisaient l'objet de commandes au Canada, aux États-Unis, en Alaska et à Porto-Rico. Le Pulse EPABX a ouvert plus de possibilités, dont celles de ventes directes aux compagnies de téléphone du réseau Bell américain. Le SL-1, système numérique de télécommunications commerciales mis sur le marché en 1975, a élargi la brèche. Aujourd'hui la filiale américaine, Northern Telecom Inc., dispose d'équipes qui concentrent leurs efforts respectivement sur chacun des nombreux marchés américains : organismes militaires et autres organismes gouvernementaux, grandes entreprises, réseaux privés, grand public, compagnies de téléphone. En 1976, John Lobb devenait PDG de la Northern Telecom Inc., qui a son siège à Nashville (Tennessee), tandis que Walter F. Light était nommé président de la Northern Telecom Ltd.

La Northern a aussi des équipes de promotion dans une bonne partie du reste du monde : Antilles, Amérique du Sud, Europe, Afrique, Moyen-Orient et Asie. À la fin de 1976, elle comptait

23 usines au Canada, 6 aux États-Unis et 3 outremer (Irlande, Turquie et Malaysia). En 1975, le chiffre brut des ventes a franchi pour la première fois le cap du milliard.

La recherche est axée elle aussi sur les marchés. Lorsque la Bell-Northern a été créée en 1971 comme filiale de la Northern et de la Bell Canada, on lui a soigneusement attribué un rôle de fournisseur semi-autonome.

« Nous estimions, signale Donald A. Chisholm, premier président des Recherches Bell-Northern, qu'en faisant de la Bell et de la Northern des clients effectifs, les gens de la Bell et de la Northern, qui assumaient les risques du marché, prendraient vraiment les choses en charge. Il ne s'agissait pas de minimiser l'importance de la recherche et de l'innovation technologiques, mais de dire que la décision, tout compte fait, est affaire de marché. »

La BNR réunit un personnel de savants recrutés au Canada et dans un grand nombre de pays. Leurs réalisations ont fait passer à environ 65% la proportion des produits commercialisés par la Northern. Ce chiffre devrait atteindre 80% en 1980 et progresser encore à mesure que des systèmes perfectionnés remplaceront ceux d'une technique dépassée. La Northern est à mettre au point une série complète de systèmes numériques de commutation. Elle a été la première, parmi les constructeurs, à annoncer un programme numérique complet.

Selon le président du conseil, M. Robert Scrivener : « L'avenir de la Northern Telecom dépend de son personnel. »

« L'expansion de notre entreprise au cours des cinq prochaines années tiendra à notre aptitude à trouver suffisamment de compétences. Ce sera là notre préoccupation première. Heureusement, grâce à sa réputation, la compagnie peut recruter les meilleurs sujets au Canada et ailleurs. »

« Pulse » et « Contempra » sont des marques déposées de la Northern et des entreprises qui lui sont associées.

Gordon Bennett est pigiste à Montréal. En quête a déjà publié de ses articles.

Informing the citizen

Government agencies often seem barriers rather than pathways to relief. CACTIS has come to the rescue.

by Jean Tague

Computer: oppressor or liberator? To the average citizen, the evidence weighs heavily on the first. Computers are tools of big business and big government. They turn people into punched cards and innocent inquiries into invasions of privacy.

But times are changing and the "people's computer", long envisioned by social-minded computer scientists, is a reality. The computer has been cast in a new role, called CACTIS, as aid to and advocate for the man in the street.

CACTIS stands for "Computer Assistant for a Community Telephone Information Service", a software package developed on the University of Western Ontario Decsystem 10 computer to serve the needs of Information London and, eventually, other community information centres in the area.

What is a computer doing in a community information centre? To answer this question, we need to look at the why and how of these centres.

The red tape jungle

Since the Second World War, the number and complexity of federal, provincial and municipal programs have increased exponentially. Although designed to help the citizen, they have created such a jungle of red tape that many citizens have seen their needs for assistance lost in the undergrowth. Government agencies seem barriers rather than pathways to relief.

Community information centres arose as a product of 1960s activism to help the citizen cope with this jungle. Centres now exist in most large and many medium-sized Canadian communities. In larger cities, grass-roots contact is maintained by smaller neighborhood information centres. Some centres operate on a drop-in basis. Others, like Information London, are largely telephone-based. Essentially, they try to match problems to solutions, people to agencies. Questions may be answered directly or the

client may be referred to an appropriate agency and contact person. If the referral proves useless, the information counsellor will try another track. Clients are never abandoned.

Since their inception, community information centres have been plagued by funding and staffing problems. Some get partial funding from local sources such as the Chamber of Commerce, United Way and municipal council. In Ontario, the provincial government provides one-third of the budget for approved centres. Most centres face a constant struggle for funds.

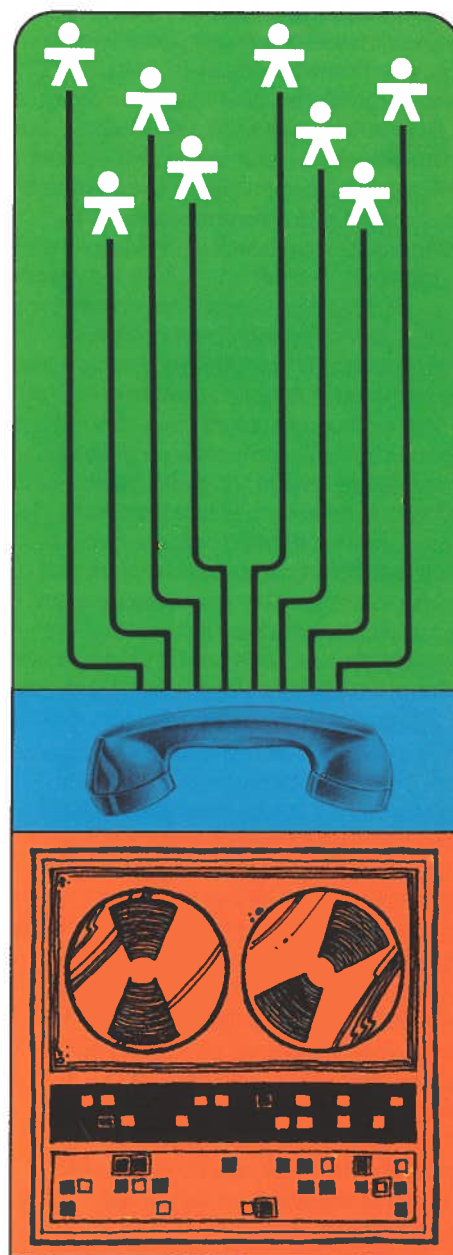
The turnover rate of staff is high because of low or non-existent salaries. Many centres exist only with the help of a devoted corps of volunteers. As a result of this turnover, some important community information functions have been neglected or inadequately maintained.

To inform citizens about services available to them, community information centres keep up-to-date files about public and private organizations and programs, about day-care, senior citizens' problems, recreation, consumer problems and special shopping services.

The data base of most centres consists of a community services directory, compiled and published by the centre, indexes, directories and inventories of other, more specialized services in loose-leaf binder or card format. Subject arrangements vary; sometimes information is grouped by broad category, sometimes a detailed subject index is provided.

Updates are gathered from the daily and weekly newspapers, from circulars and through personal contacts. At Information London before CACTIS, new information was entered in hand-written form by personnel during slack periods. Inevitably, binders became cluttered with annotations and difficult to read.

Collection of information is as important as dissemination. But with the telephone constantly ringing,



centre personnel have little time to keep the data base current. This is where CACTIS comes in.

How did CACTIS develop? In a study by the author and other investigators, funded by the federal Department of Communications, the question was asked: how can computers alleviate the problems of community information centres? CACTIS

L'ordinateur et l'information communautaire

Les organismes gouvernementaux avivent souvent, plus qu'ils ne les soulagent, les maux des citoyens.

par Jean Tague

L'ordinateur est-il un moyen d'assujettir ou de libérer l'homme ? Pour le « citoyen ordinaire » la réponse ne fait pas de doute : l'ordinateur est essentiellement au service de la grande entreprise et de l'État ; c'est un monstre qui change l'homme en une carte perforée et la simple demande de renseignement en une immixtion dans la vie privée.

Mais le rêve longtemps caressé par certains informaticiens de mettre l'ordinateur au service de chacun est maintenant réalité. Sous le nom de Cactis, l'ordinateur vient justement de se voir confier la mission de secourir et de défendre l'humble citoyen.

Sigle de *Computer Assistant for a Community Telephone Service* (Service téléphonique informatisé d'information communautaire), Cactis est une collection de programmes informatiques établis en fonction de l'ordinateur Deca 10 de l'Université Western Ontario : ce logiciel vise à répondre aux besoins d'« Information London » et, plus tard, à ceux des autres centres d'information communautaire de la région.

Pour apprécier le rôle de l'ordinateur en ce domaine, il importe d'abord d'examiner celui des centres d'information au sein de la collectivité.

La jungle bureaucratique

Depuis la deuxième guerre mondiale, les programmes gouvernementaux — aux échelons fédéral, provincial et municipal — se sont multipliés et compliqués de telle façon que leur objectif spécifique, soit l'aide aux citoyens, s'est vu étouffé sous le maquis bureaucratique. À telle enseigne que, loin de soulager les maux des citoyens, ils les auraient avivés.

Les centres d'information communautaire sont issus des mouvements de mobilisation sociale qui ont marqué les années 60. Leur but : aider les citoyens à s'orienter dans cette jungle touffue. On en trouve aujourd'hui dans la plupart des agglomérations et des villes canadiennes. Dans les conurbations, des centres de quartiers

assurent les communications avec la population. Certains centres sont ouverts aux passants, d'autres, comme *Information London*, opèrent généralement par téléphone. Leur tâche : trouver le remède spécifique ou orienter chacun vers l'agence compétente. Si le résultat escompté ne se produit pas, on explorera d'autres voies car jamais le demandeur n'est laissé en plan.

Les centres d'information communautaire ont toujours eu à faire face à des difficultés d'argent et de personnel. Certains reçoivent un appui financier d'organismes locaux tels que la chambre de commerce, Centraide, ou l'administration municipale. En Ontario, les centres agréés reçoivent du gouvernement provincial une somme équivalente au tiers de leurs débours. Mais, pour la plupart des centres, la recherche des fonds nécessaires reste une préoccupation constante. Mal ou pas rémunéré, leur personnel connaît un taux de rotation élevé. Nombre de centres ne maintiennent leurs opérations que grâce au dévouement de volontaires. Aussi, le service à la communauté en souffre-t-il considérablement.

Pour assurer l'information des citoyens, les centres tiennent à jour des fichiers sur les organismes publics et privés et leurs programmes d'aide : garderies et soins à domicile, aide aux personnes âgées, activités récréatives, défense des consommateurs, services spéciaux d'emplètes.

Dans la plupart des centres, le fichier central consiste en un classeur-relieur à feuillets mobiles ou en une cartothèque où sont réunis le répertoire des services communautaires établi et publié par le centre lui-même, des index, des annuaires et des répertoires intéressants des services spéciaux. Le classement n'est cependant pas uniforme : dans certains cas, l'information est groupée par grandes catégories ; ailleurs, sous forme d'index par sujets.

Les mises à jour s'inspirent des renseignements glanés dans les quotidiens, les hebdomadaires, les

prospectus ou au gré des rencontres personnelles. Au centre *Information London*, jusqu'à la mise sur pied de Cactis, les inscriptions et les corrections se faisaient à la main, dans les moments libres. Surchargés de notes et de ratures, les feuillets et les cartes étaient devenus presque illisibles. Or, si la mission de ces centres est d'informer, il est essentiel qu'ils puissent réunir et tenir à jour l'information nécessaire. Mais comment y parvenir quand le téléphone ne déroutait pas ? D'où l'idée de recourir à l'ordinateur.

Cactis a été mis au point à l'occasion d'une étude que j'ai menée avec quelques collaborateurs grâce à l'appui financier du ministère des Communications. Notre objectif : déterminer si l'ordinateur peut ou non faciliter la tâche des centres d'information communautaire.

L'ordinateur et l'information communautaire

Le recours à l'ordinateur se justifie par l'amélioration du service ou la réduction des frais d'exploitation. Au départ, il faut se pénétrer du fait que la mission même de ces centres suppose des rapports personnels entre le client et son conseiller, rapports auxquels l'ordinateur ne doit pas faire obstacle. S'il réduit le travail d'écritures, et permet au personnel de porter une attention accrue aux problèmes qui lui sont soumis et de pousser plus avant ses enquêtes, alors l'ordinateur a sa raison d'être.

Les projets n'ont pas manqué jusqu'alors qui préconisent l'informatisation de la recherche documentaire, mais les réalisations ne sont pas nombreuses. La plupart prévoient la consultation en direct d'un fichier central par le personnel et, grâce à des terminaux de quartier, par le public.

Cactis n'a pas retenu cette technique, et pour diverses raisons. En ce qui a trait à la clientèle, il va de soi que l'accès en direct suppose l'établissement d'un langage machine assez simple pour que même les gens

A network among community information centres may be the answer to the problem of data collection.

was designed and implemented as a part of this study.

Computerization is beneficial if it results in improved service or lower operating costs. Personal interaction is the key to a successful community information centre. If automation detracts from client-counsellor interaction, then it is counter-productive. If it can free staff from clerical duties so they can spend more time talking to clients and "sleuthing", then its introduction is beneficial.

Computers and community information

Many proposals have been made for introducing computers into the retrieval operations of a community information centre, though few have been implemented. These usually propose the development of a computer data base for on-line querying either by the centre's personnel or, via terminals distributed throughout the community, by members of the public.

CACTIS, however, does not take the on-line retrieval approach for several reasons. If users are to access and modify the data base directly, the command language becomes all-important. It must be simple to use by even poorly educated or non-English-speaking users. It must also be expressive so that a variety of information needs can be inputted without assistance. If a language satisfies one of these criteria, it is unlikely to satisfy the other.

A staff-oriented, on-line retrieval system did not seem to be the answer either. A preliminary test at Information London indicated that on-line retrieval provides no real advantages in a telephone-based service. It is more convenient to browse through a book or binder while talking to a client than to key queries into a terminal and wait for a response. More sophisticated on-line retrieval systems could be developed to meet community information centres needs, but costs would be prohibitive. The on-line, airline reservation system is an appealing model, but information centres handle a greater diversity of questions at a fraction of the budget.

As for citizen feedback, approaches other than interactive terminals are equally effective at a lower

cost. Although direct access gives the user a sense of involvement, judicious filtering of query characteristics could be a more useful social indicator.

A low-cost system

CACTIS has modest aims as a computer assistant in areas where its information-handling capabilities are most appropriate: maintenance of the data base and dissemination of information from it in printed form.

Its aim is to provide a low-cost system with convenient input and output facilities. Data input, updates and list requests are entered interactively at a printing terminal at Information London and stored in a disk file.

Batch processing these requests (grouping similar input items for processing during the same machine run) is done at night to take advantage of less expensive computer time. Results are stored on disk and accessed by personnel the next day. Interaction with the computer is thus limited to simple, easy-to-learn commands for creating, editing and printing disk files. A variety of printing formats and numbers of copies can be specified.

CACTIS produces subject indexes in loose-leaf form for direct entry into subject binders for the centre's staff. It provides camera-ready copy for their Community Services Directory, issued annually, and Inventory of Continuing Education Courses, issued triannually. It produces special lists, such as day-care centres in a designated neighborhood or subsidized seniors' accommodation in response to specific client requests. These special lists are transformed into master copies for reproduction and distribution.

CACTIS has achieved a high degree of acceptance by a staff with little computer experience and knowledge. A few scheduling problems occurred during the initial inputting, but CACTIS now seems well integrated into the centre's day-to-day operations.

CACTIS has been operational since early 1976. Query statistics give the centre a profile of its own query characteristics and act as social indicators showing, by frequency of queries, where problems exist. Landlord-tenant related calls, for example, accounted for more than half the calls to

Information London in the first half of 1976. Cross tabulations of day-care problems versus originating area pinpoint the parts of the city where these facilities are deficient.

Information collection problems of small community information centres are even more severe than those of larger centres. Information resources for federal and provincial programs may be scattered or even non-existent, although local data bases are usually well maintained. As personnel change, new files are superimposed on old ones with little continuity.

A flowering CACTIS

A network among community information centres may be the answer to the problem of data collection.

Can a network evolve from CACTIS? This question is being asked in a second study on regional information by the CACTIS team, this time funded by the Ontario Ministry of Culture and Recreation. What is proposed is a co-operative arrangement among centres in which CACTIS will provide data-processing assistance.

An optimal data collection instrument is also being designed and will eventually serve as input to a statistical analysis of the network. Output from the analysis should serve planning needs of centre administrators, governmental and social agency officials.

A six-month pilot project is being mounted in southwestern Ontario as part of the regional information study. Participants will include selected community information centres, libraries, and constituency offices. The pilot project will permit services such as operation of the local and governmental data systems and collection and analysis of statistics.

Informing the government about the citizen and citizens about the government is only a beginning for CACTIS. Perhaps inter-citizen communications will be the next target. CACTIS is ready and eager for new roles.

Jean Tague is an associate professor in the School of Library and Information Science at the University of Western Ontario, London, Ont.

La meilleure solution à ce problème tiendrait peut-être dans l'établissement d'un réseau qui relierait les centres d'information communautaire.

peu instruits ou qui ne parlent pas l'anglais puissent interroger l'ordinateur, mais suffisamment élaboré pour permettre, sans l'intervention de quiconque, d'exprimer une gamme étendue de besoins. Manifestement, cette double exigence ne peut être satisfaite.

D'autre part, on s'est rendu compte, lors d'un essai préliminaire, que la recherche documentaire en direct par le personnel n'offre aucun avantage pour les centres qui traitent avec la clientèle par téléphone. En fait, il est beaucoup plus facile de consulter un fichier manuel ou un répertoire, tout en soutenant une conversation téléphonique, que d'introduire par clavier de terminal des instructions destinées à l'ordinateur et d'attendre la réponse.

Il serait certes possible d'élaborer des logiciels plus perfectionnés qui répondraient aux exigences des centres d'information communautaire ; l'ennui, c'est qu'ils seraient hors de prix. Le système de réservation en direct des compagnies aériennes offre à cet égard un intérêt certain, mais les centres répondent à des demandes beaucoup plus variées, et cela, à un coût bien moindre.

Par ailleurs, eu égard à la rétroaction des citoyens, les systèmes à terminaux interactifs ne sont pas plus efficaces et sont plus coûteux que les autres systèmes. Certes l'accès en direct donne-t-il à l'utilisateur le sentiment d'agir et de participer ; mais le tamisage des demandes assurerait une meilleure idée des problèmes et des besoins du milieu.

À un prix abordable

Cactis s'est donné un objectif modeste : apporter, à un coût raisonnable, sa contribution dans les domaines où l'ordinateur excelle, soit l'entretien du fichier central et la production d'états mécanographiques pour la diffusion des informations. De façon concrète, Cactis dispose d'organes périphériques interactifs d'entrée et de sortie. Les données, les mises à jour et les demandes sont introduites par le truchement d'un terminal à imprimante et stockées dans un fichier sur disques.

Le traitement par lots, soit le groupage des éléments d'informations

similaires que l'on traite en un même passage en machine, se fait le soir alors que le temps machine est moins cher. Les données traitées sont stockées sur disques et le personnel y a accès le lendemain matin. Le dialogue avec l'ordinateur doit se fonder sur un langage très simple : quelques instructions, faciles à apprendre, pour la création, la préparation et l'impression des fichiers sur disques ou pour indiquer la présentation des états et le nombre de copies désirées.

Cactis établit des index par sujets sur feuillets mobiles pour insertion dans le classeur-relieur. Également, il produit des copies prêtes à être photographiées de l'*Annuaire des services d'information communautaire*, publié une fois l'an, et de l'*Index des cours d'éducation permanente*, publié trois fois l'an.

Sur demande, il prépare, par quartier, des listes de garderies ou de logements subventionnés pour personnes âgées. Des originaux sont établis à partir de ces listes pour en assurer la reproduction et la diffusion.

Cactis s'est vite imposé au personnel d'*Information London*, pourtant peu familier avec l'ordinateur. Au tout début, des problèmes d'ordonnement se sont manifestés lors de l'introduction des données. Maintenant, l'informatique semble bien intégrée à l'activité quotidienne du centre.

Le système a été mis en service au début de 1976. Grâce à l'analyse des données sur les demandes d'aide, on peut déterminer le profil des problèmes les plus répandus et obtenir ainsi de précieux indicateurs sociaux. Par exemple, dans le premier trimestre de 1976, plus de la moitié des appels reçus par *Information London* étaient liés à des différends entre locataires et propriétaires. L'analyse comparative des tableaux sur la situation des garderies selon le quartier permet de déterminer les coins de la ville où les difficultés sont les plus aiguës.

C'est toutefois dans les petits centres que la collecte de l'information pose les problèmes les plus épineux. Règle générale, leur fichier central est bien tenu en ce qui a trait aux ressources et aux conditions locales. Il en va autrement quant à l'information touchant les programmes fédéraux

et provinciaux : elle est soit dispersée dans divers dossiers, soit nulle. C'est que la rotation du personnel y est endémique : des dossiers s'ouvrent sans que l'on se soucie de corriger ou de compléter la documentation existante.

Mais ce n'est qu'un début...

La meilleure solution à ce problème tiendrait peut-être dans l'établissement d'un réseau qui relierait les centres d'information communautaire.

Cactis peut-il être à l'origine d'un tel réseau ? Cette question fera précisément l'objet d'une étude prochaine qui portera sur la situation de l'information dans l'ensemble de la région. Cette fois nos travaux seront financés par le ministère des Affaires culturelles et des Loisirs de l'Ontario. L'un des objectifs est la réalisation d'un accord de coopération entre les divers centres autour de l'utilisation du système aux fins du traitement de l'information.

Parallèlement, l'on s'emploie à élaborer une méthode optimale de collecte des données. L'information qu'elle permettra de recueillir servira éventuellement à une analyse statistique de l'activité du réseau et à l'établissement de plans d'action qui correspondront aux besoins des centres, des administrations publiques et des organismes sociaux.

Un projet-pilote, qui se poursuivra durant six mois, est en cours de préparation dans le sud-ouest de l'Ontario. Y prendront part certains centres d'information communautaire, des bibliothèques et des bureaux de circonscription électorale. Ainsi pourront être reliés les systèmes locaux et gouvernementaux d'information et mis en œuvre un service d'analyse statistique.

Cactis ne vise pas qu'à servir d'intermédiaire entre les citoyens et les autorités publiques. Une prochaine étape pourrait bien être la mise sur pied d'un réseau qui favoriserait la communication entre citoyens. Bref, le système est prêt pour de nouvelles missions.

Jean Tague est professeur adjoint à l'École de bibliothéconomie et d'informatique de l'Université Western Ontario, à London.

The electromagnetic bat

What nature has done for the bat, radar has done for man: he can see to great distances, even in the dark.

by Lionel Labonté

The bat, flying in the dark, avoids collisions with the ground, buildings or trees by emitting shrill cries that, when reflected from such objects and received again by the animal, permit it to gauge its distance from them.

Although man has not been endowed by nature with the bat's amazing sonar faculties, he has invented electro-magnetic detection devices or radar (an acronym for *radio detection and ranging*) which have extended his ability to "see", independent of daylight, to great distances.

The first major use of radar was in the early detection of enemy bombers during the Battle of Britain, permitting the accurate and timely deployment of the limited number of fighters well before the bombers arrived overhead. Radar technology developed rapidly during World War II and had a decisive influence on its outcome.

Radar performs complex and diverse tasks for man. Common civil applications of radar in Canada since the Second World War include navigation and storm detection by commercial aircraft and marine vessels, air traffic control, and "speed traps" by highway police. But radar can perform more exotic remote-sensing functions such as measuring ice thicknesses and studying the aurora borealis.

Except under the most adverse conditions, the location of any object of sufficient size, whether moving or stationary, can be determined by radar. In place of the bat's shrill cries, radar transmits radio waves which are reflected by the obstacles they strike.

A high-power radio signal is produced by a transmitter and directed by an antenna, usually the largest and most visible part of radar. The reflected wave is picked up by a receiver, usually connected to the same antenna. The signal is then fed to the signal processing system, which determines the position and characteristics of the object.

Most radars are equipped with directional antennas which concentrate

the transmitted energy in a specific direction, analogous to the way a searchlight beam focusses light energy in one direction. The effectiveness of a radar system depends to a large extent on the power of the returning signals. Only part of the energy reaching the target is reflected back to the antenna. The power of the echo involves factors such as transmitted power, type of antenna, distance of the target, the environment in which the wave is propagated and the radio reflectivity of the target.

A conventional pulsed radar equipped with a transmitting element, called a magnetron, works like this. A timing system causes the magnetron to emit periodic bursts or pulses of high radio-frequency energy which are radiated in the direction in which the antenna is pointing. Usually the antenna rotates in the horizontal plane allowing the radar to "scan" the surrounding terrain or air space. During the interval between transmitted pulses, the reflected signals are directed from the antenna to the receiver. The time at which echoes are received during this interval is a measure of the distance between the radar and the reflecting object.

In conventional radar, the echoes are displayed on a plan position indicator (PPI). This PPI display is a cathode ray oscilloscope on which the observer sees a light beam sweeping a clock face. The centre of the display represents the location of the radar and the light beam sweeps in a clockwise direction in synchronism with the antenna rotation. The target echoes are displayed as white spots on this rotating beam at the appropriate distance and direction from the centre of the screen.

Stationary targets produce an echo at the same radio frequency as the transmitted pulse. Moving targets, on the other hand, produce echoes in which the radio frequency is shifted by the Doppler effect. (This effect has been observed by anyone who has stood at a railway crossing while a high-speed train approaches, its

whistle bellowing. Although the sound frequency of the whistle doesn't change, its *apparent* frequency is higher while it approaches the listener and lower as it passes and pulls further away.) Thus, the Doppler effect makes it possible to distinguish fixed targets from moving targets.

The above description represents radar systems at the end of World War II and although improvements have been made to various components of the system, it remains a valid description of conventional radar still in use. A number of important developments in communications technology, however, are beginning to revolutionize radar systems just as they are revolutionizing communications systems. For example, an electronically tuned antenna beam can be moved extremely rapidly compared with a mechanically rotated antenna and this raises the possibility of multiple target tracking and of automatic target detecting and tracking.

Another development in progress is permitting more complex computations with smaller and more reliable electronic (digital) circuits. The era of mini-computers and micro-processors is facilitating much more complex manipulations and analyses of the signals reflected by the target to obtain higher target sensitivity, positional and velocity accuracy and resolution. Coupled with the use of coherent transmitters rather than the older, incoherent magnetrons (coherent transmitters have a much higher control over wave forms and their timing.), these new developments are resulting in exciting new systems such as the high-resolution mapping radars used in aircraft and planned for use in satellites. These and other new radar developments are being studied at the Communications Research Centre of the Department of Communications. But that's another story.

Lionel Labonté, a mechanical engineer, lives in Regina.

Des chauves-souris électromagnétiques

À l'instar des cris aigus de la chauve-souris qui lui reviennent en écho, le radar émet des ondes qui lui sont réfléchies par les obstacles.

par Lionel Labonté

L'écho des cris aigus qu'émet la chauve-souris et que lui répercutent le sol, les bâtiments ou les arbres lui permet d'apprécier à quelle distance elle se trouve et d'éviter ainsi les collisions, dans l'obscurité.

Si la nature n'a pas doté l'homme de semblables facultés d'émettre, celui-ci a inventé des dispositifs de détection électromagnétique, ou radar (acronyme formé des mots « radio, détection and ranging »), qui lui ont permis de mieux « voir », à grande distance, la nuit aussi bien que le jour.

La première utilisation importante du radar a été faite pendant la Bataille de la Grande-Bretagne. Le radar a permis de détecter, de très loin, les bombardiers ennemis et de déployer de façon précise et judicieuse les avions de chasse alliés dont le nombre était limité. La technologie du radar s'est rapidement perfectionnée au cours de la deuxième Guerre mondiale et elle a eu une influence décisive sur l'issue de ce conflit.

Le radar exécute des tâches complexes et diverses: notamment, la détection de tempêtes au moyen d'avions commerciaux et de bateaux, le contrôle du trafic aérien, et le « contrôle-surprise » de la vitesse sur les routes par les forces de la sûreté, la mesure de l'épaisseur de la glace et l'étude des aurores boréales.

Sauf dans les conditions les plus défavorables, le radar permet de déterminer la position de tout objet de dimensions suffisantes, fixe ou en mouvement.

Un signal radioélectrique de grande puissance est produit par un émetteur et dirigé au moyen d'une antenne vers l'objet. L'onde réfléchie est captée par un récepteur qui est habituellement relié à cette antenne. Le signal est alors dirigé dans la partie la plus perfectionnée du radar, le système de traitement des signaux, qui détermine la position et les caractéristiques de l'objet.

La plupart des radars sont dotés d'antennes directionnelles qui concentrent l'énergie émise dans

une direction précise. L'efficacité d'un système radar dépend, en grande partie, de la puissance des signaux de retour. Mais l'intensité de l'écho est tributaire de la puissance du signal transmis, du type d'antenne, de la distance de la cible, du milieu dans lequel l'onde est propagée et du coefficient de réflexion de la cible.

Un radar classique à impulsions, doté d'un élément de transmission appelé magnétron, fonctionne de la façon suivante : un chronomètre fait émettre au magnétron des rafales ou des impulsions périodiques en hautes fréquences dans la direction vers laquelle l'antenne est orientée. Habituellement, l'antenne tourne sur un plan horizontal permettant ainsi au radar de « balayer » le terrain ou l'espace aérien environnant. Au cours de l'intervalle qui sépare chaque impulsion émise, les signaux réfléchis sont dirigés de l'antenne au récepteur. Le temps de réponse entre chaque impulsion permet de déterminer la distance entre le radar et l'objet réfléchissant.

Les échos sont représentés sur un indicateur de gisement dont l'écran est constitué d'un oscilloscope à rayons cathodiques sur lequel l'observateur voit un faisceau lumineux qui balaie le champ d'observation.

Le centre de l'écran correspond à l'emplacement du radar et le faisceau lumineux balaie la surface dans le sens des aiguilles d'une montre, en synchronisation avec la rotation de l'antenne. Les échos transmis par la cible sont représentés par des points blancs sur ce faisceau rotatif, à la distance et dans la direction appropriées du centre de l'écran.

Les cibles immobiles produisent un écho de la même fréquence radioélectrique que celle de l'impulsion émise. Les cibles en mouvement, par contre, produisent des échos dont la fréquence radioélectrique varie en raison de l'effet Doppler. (Cet effet peut être observé par toute personne qui se tient à une traverse de chemin de fer à l'approche d'un train se

déplaçant à très grande vitesse, et dont le sifflet émet un son strident. Bien que la fréquence sonore du sifflet ne change pas, sa fréquence apparente est plus élevée lorsqu'il s'approche de la personne et plus basse lorsqu'il la dépasse et s'éloigne.) L'effet Doppler permet ainsi de distinguer les cibles immobiles des cibles en mouvement.

Tel se présente, essentiellement, le radar classique. S'il a connu au cours des ans divers perfectionnements, ce sont les progrès récents dans la technologie des télécommunications qui l'ont rendu plus efficace encore. Par exemple, un faisceau d'antenne accordé de manière électronique peut être déplacé beaucoup plus rapidement qu'une antenne à rotation mécanique, ce qui augmente la capacité de poursuite des cibles multiples et permet de détecter et de repérer automatiquement une cible.

On peut aujourd'hui effectuer des calculs plus complexes au moyen de circuits électroniques (numériques) plus petits et plus fiables. Les mini-ordinateurs et les micro-processeurs permettent des analyses beaucoup plus complexes des signaux réfléchis par la cible et une détermination nettement plus précise de sa vitesse et de sa position. Jumelés à l'utilisation d'émetteurs cohérents qui assurent un contrôle beaucoup plus élevé de la forme des ondes et de leurs chronométrages), ces nouveaux circuits ont entraîné la création de systèmes très intéressants, tels que les radars de cadrage à haute détermination qui sont utilisés à bord des avions et que l'on prévoit d'utiliser à bord des satellites. Ces nouveaux dispositifs de même que d'autres développements dans le domaine du radar font présentement l'objet d'une étude au Centre de recherche sur les communications, qui relève du ministère des Communications.

Lionel Labonté, ingénieur mécanique, réside à Regina, en Saskatchewan.

In retrospect

In the early days of Morse telegraphy before a method of receiving sound was adopted, telegraph signals were recorded by a register like this one, dated 1846. A stylus recorded the signals by perforating a paper tape. (The stylus, pointing upwards at about a 45-degree angle, is attached to the lever in the centre of the register). The tape was pulled through two grooved rollers, at which the stylus is pointing, by the clockwork mechanism. A key, partially visible here, was used to wind up the clockwork. When a current passed through the electromagnet (the black coils), the armature was attracted to the coils, causing the stylus to press against the paper tape. The perforation in the paper stood for a dot or dash depending on its length.

Au passé

Avant que le télégraphe Morse n'enregistre le son, un engrenage mu par un mécanisme d'horlogerie perforait les points et tirets du code sur un ruban de papier. L'appareil en montre, dont l'origine remonte à 1846, comprend un style perpendiculaire, selon un angle de 45 degrés, rattaché à un levier au centre du registre. Le courant qui passait à travers les deux bobines noires de l'électro-aimant attirait l'armature vers les bobines, ce qui pressait le style sur le papier. Le mécanisme était remonté à l'aide de la clé, peu visible au plan arrière gauche sur la photo.



Collection of
Canadian National,
Toronto

Collection du
Canadian National,
Toronto

Photo:
Bob Lansdale