



National Research Council of Canada - Conseil national de recherches du Canada

SCIENCE DIMENSION

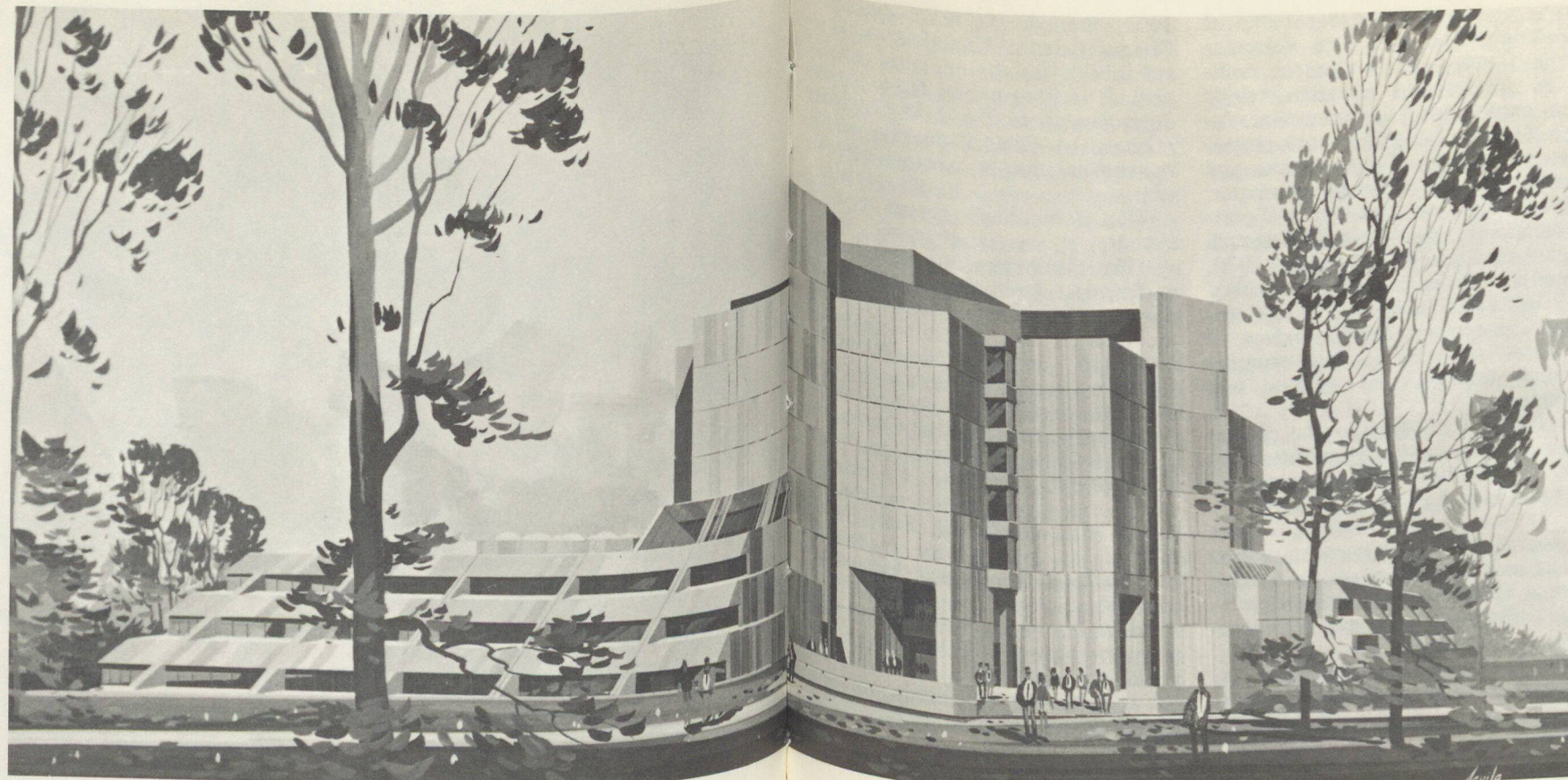
Volume 3 Number 5, October 1971

volume 3, numéro 5, octobre 1971

Contents

Energy source of the future?	4.
Artist without a canvass	10.
Antique electron microscopes	14.
Glass from lunar landscape	16.
Threat to high Arctic	22.
25 years of inventions	28.

Cover: Computer generated animation of a bird in flight. The artist drew on the computer display the key positions in the sequence. The computer program then computed by interpolation the desired in-between frames. Five key positions were drawn to generate the entire sequence of ten seconds of film. Selected frames are shown on the cover. Multicolor images on film are reproduced by means of color filters in the camera. However, the color on the cover was added in printing. Artist: John Simons, CBC, Toronto.



A new building to house the National Science Library now is under construction in Ottawa at the Montreal Road site of the National Research Council of Canada. V. K. Mason Construction Limited of Ottawa has been awarded a \$12,844,000 contract for the project. If the architect's schedule is maintained, construction should be completed and the building ready for occupancy by September, 1973.

The building will permit the National Science Library to employ the latest techniques for storing, retrieving and disseminating information and will have stack space for two million volumes.

The eight-storey building will have both steel and reinforced concrete framing, designed to withstand earthquakes. It will be faced with white precast concrete panels to blend with nearby buildings of the National Research Council.

The five upper stories will be stack floors but one will be used initially as a computation centre. The three lower main lower floors are designed as large open spaces to enable use of the open landscaped office planning principle. They have specially designed acoustic ceilings, wall treatment and carpeted floors to provide the sound absorbent qualities required in these areas. The west half of the second floor level will be for NRC's Technical Information Service.

An electronically controlled conveyor system will facilitate the delivery of books between the stacks, the reading rooms, the photocopy workrooms, the mail room and other main areas.

The library will be situated in a natural landscaped setting to form a central pivot for the first phase of the South Campus at the National Research Council.

Keyes D. Metcalf, Librarian Emeritus of Harvard College, has served as special consultant during the past seven years of planning and design.

Plans and specifications were prepared by Shore and Moffat and Partners, Architects and Engineers of Toronto. A. D. Wilson, acting director of the Capital Region office of the federal Department of Public Works, will supervise the construction. Engineers of NRC Plant Engineering Services have worked closely with the Department of Public Works and with the Architect during the design stage to ensure that the building services will meet with NRC standards and to make suggestions on other engineering aspects of the building.

Science Dimension is published six times a year by the Information Services Office of the National Research Council of Canada. Material may be reproduced with or without credit unless a copyright is indicated. Enquiries should be sent to Science Dimension, NRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Telephone: (613) 993-9101.

Managing Editor — René Montpetit
Editor — John E. Bird
Graphics-Production — Robert Rickerd
Photography — Grant Crabtree,
Bruce Kane, Mansell Acres
Writing — Georges Desternes,
Claude Devismes, Arthur Mantell,
Earl Maser, Joan Powers Rickerd

Directeur — René Montpetit
Rédacteur en chef — John E. Bird
Arts graphiques-Production — Robert Rickerd
Illustrations — Grant Crabtree,
Bruce Kane, Mansell Acres
Textes — Georges Desternes,
Claude Devismes, Arthur Mantell,
Earl Maser, Joan Powers Rickerd

Sommaire

5. Les plasmas, source énergétique d'avenir?
11. L'artiste sans toile
15. Nos vieux microscopes électroniques
17. Les verres lunaires
23. L'Arctique menacée
29. 25 ans d'inventions

Notre couverture: Quelques images prises dans une séquence de film représentant un oiseau en vol. Il a suffi que l'artiste dessine sur l'écran de l'appareil d'animation cinq images-clés et l'ordinateur a obtenu toutes les autres nécessaires pour une projection de dix secondes. Les différentes couleurs sont données par des filtres de la caméra. Les couleurs de la couverture ont toutefois été ajoutées à l'impression. Artiste: John Simons, de Radio-Canada à Toronto.

On construit maintenant l'édifice qui abritera la Bibliothèque scientifique nationale sur le terrain du Conseil national de recherches du Canada, chemin de Montréal à Ottawa. Le contrat de construction, accordé à la compagnie V. K. Mason Construction Ltée d'Ottawa, s'élève à 12 844 000 dollars. Sauf événements imprévus, l'édifice sera prêt en septembre 1973.

La Bibliothèque scientifique nationale disposera des techniques les plus récentes pour mettre en mémoire, retrouver et diffuser l'information et d'un espace suffisant pour deux millions de volumes.

L'immeuble de huit étages sera construit en béton armé avec ossature en acier pour résister aux secousses sismiques. Sa façade sera constituée de panneaux en béton préfabriqués de couleur blanche se mariant avec celle des bâtiments existants.

Les cinq étages supérieurs serviront au rangement des livres mais l'un de ceux-ci accueillera initialement les services du Centre de calcul. Aux trois étages inférieurs se trouveront les salles principales de distribution, les salles de consultation, de lecture et de traduction ainsi que les bureaux. On utilisera le principe de l'aménagement fonctionnel harmonieux aux deux étages inférieurs principaux en laissant de grands espaces ouverts. Les murs et les plafonds seront insonorisés et les planchers seront revêtus de moquette pour assurer la quiétude des lieux. La moitié ouest du 2ème étage sera occupée par le Service de renseignements techniques du CNRC.

Des bandes transporteuses à commande électronique faciliteront la distribution des livres aux rayonnages, aux salles de lecture, de photocopie, de courrier et aux autres services importants.

Au cours des sept dernières années, M. Keyes D. Metcalf, Bibliothécaire émérite de l'Harvard College, a joué le rôle de conseiller spécial pour la planification et l'étude.

Les plans et les cahiers des charges ont été préparés par la Société d'architectes et ingénieurs Shore and Moffat and Partners, de Toronto. M. A. D. Wilson, Directeur intérimaire de l'Administration de la Région de la Capitale nationale au Ministère fédéral des travaux publics, supervisera les travaux. Les ingénieurs du Service d'entretien et de réparations techniques du CNRC ont collaboré étroitement avec le Ministère des travaux publics et l'architecte au stade de l'étude pour veiller à l'application des normes du CNRC relatives aux divers services utilitaires et offrir des suggestions sur divers aspects techniques de la construction.

Publiée six fois par an par l'Office des Services d'information du Conseil national de recherches du Canada. La reproduction des textes est autorisée sauf indication contraire. Prière d'adresser toute demande de renseignements à: Science Dimension, CNRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Téléphone: (613) 993-9101.

The science of plasmas could within decades have as profound an effect on the world as the advent of automobiles, trains, aircraft and nuclear energy. And Canadian scientists and engineers in government, industry and the universities want in on the ground floor to ensure that Canada can take advantage of the technologies that will be based on this exciting new source of energy.

Plasmas — the fourth state of matter after solids, liquids and gases — can be generated in a variety of ways, the most common methods involving thermal or electrical energy. More than 99.9 per cent of the matter in the universe is comprised of plasmas. The ionized gas in fluorescent tubes, in neon tubes and across the gap of a carbon arc are plasmas. Almost all gas lasers depend on plasmas for their operation.

Until recently astrophysicists expressed the most interest in plasmas because of their abundance in the universe. Recent developments which have given a strong impetus to plasma research were the possibility of generating energy by the fusion of nuclei of

light elements and the capability of propelling vehicles at high velocities and into outer space. Current motivations for plasma research include space exploration, thermonuclear fusion, electrical generation and propulsion techniques, plasma devices and knowledge of the structure of matter.

Recognizing the importance of plasma technology, the National Research Council of Canada in October, 1970, formed an ad hoc Committee on Plasma Science and Technology. The Committee, comprising representatives of Canadian universities, government agencies, industry and utilities, was instructed to:

1. Report to Council on the present status of plasma research and development in Canadian universities, government and industrial laboratories;

2. Identify, with priorities, aspects of research and development in plasma science and technology which, bearing in mind Canadian financial and technical limitations, it would be appropriate to encourage.

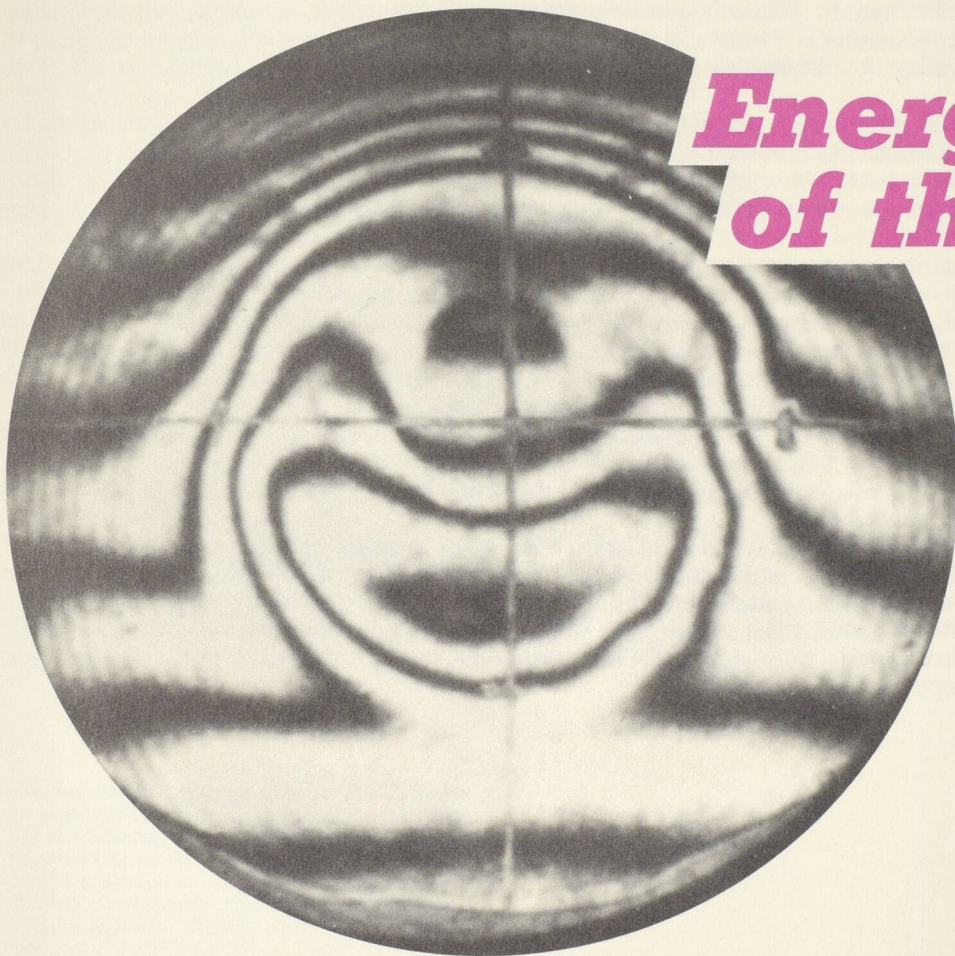
After an extensive investigation, the ad hoc Committee recommended to the National Research Council in June,

1971, that the "Council establish a Plasma Science Committee with responsibility for the initiation and support of major projects for technology development in the field of plasma science." A Council decision on this recommendation is expected later this year.

The Committee's report to NRC stated:

"The Committee has surveyed Canadian and international activities in plasma science and is unanimously of the opinion that this is a subject of important current, and long-term, scientific interest. Moreover, certain of the technologies based on it should be deliberately developed in Canada because of their special relevance to our geographical attributes, to our resource-based industries, and to our supply of electric power. Furthermore, it is imperative that these technologies be developed in a context that encourages their subsequent exploitation. In some cases, at least, this will require the participation of industries, governments and universities in well-delineated and carefully-managed programs. Such coherent collaboration will not

Plasmas— Energy source of the future?



Plasma in argon, produced in a theta-pinch, investigated by means of interferometry at two different wavelengths. From these high-speed photographs, engineers in the Gas Dynamics Laboratory of NRC's Division of Mechanical Engineering determine the position and shape of the shock wave and the electron and neutral mass densities in the plasma itself as well as its degree of ionization and temperature. These photographs, taken at about 10 millionths of a second after gas breakdown, clearly show that the shock is stable and has cylindrical symmetry.

A l'instar de l'automobile, du train, de l'avion et de l'énergie nucléaire, les plasmas, cette nouvelle conquête scientifique, annoncent peut-être l'avènement d'une autre révolution industrielle pour les prochaines décennies et c'est pourquoi les scientifiques et ingénieurs canadiens souhaitent que l'on accorde la priorité aux recherches visant à percer les secrets de cette fascinante source d'énergie nouvelle afin que le Canada puisse tirer profit de la technologie à laquelle elle donnera naissance.

Les plasmas, quatrième état de la matière, peuvent être obtenus de bien des manières en utilisant l'énergie thermique ou électrique. Plus de 99,9% de la matière dans l'univers est à l'état de plasma. Presque tous les lasers à gaz impliquent des plasmas.

Conscient de l'importance de la technologie des plasmas, le Conseil national de recherches du Canada a créé, en octobre 1970, une Commission ad hoc chargée de faire des recommandations au sujet des plasmas. Composée de personnalités représentant les universités canadiennes, les organismes gouvernementaux, indus-

triels et d'utilité publique, cette commission a reçu pour mission:

1. de tenir le Conseil informé de l'état actuel de la recherche et des connaissances sur les plasmas dans les universités canadiennes et les laboratoires gouvernementaux et industriels;

2. d'identifier, en établissant des priorités, les aspects de la recherche et du développement qui sont à encourager compte tenu des restrictions budgétaires et des possibilités techniques du Canada.

Après enquête approfondie, la Commission ad hoc a recommandé au Conseil national de recherches, en juin 1971, de "créer un Comité d'étude des plasmas, responsable de la mise sur pied et du financement de programmes de développement technologiques." Le Conseil doit rendre sa décision avant la fin de l'année.

Nous relevons notamment ce qui suit dans le rapport de la commission:

"La commission a fait le point de l'état des travaux canadiens et étrangers et elle est à l'unanimité d'avis que ce sujet revêt non seulement un grand intérêt scientifique, tant à court qu'à long terme, mais aussi que le Canada

devrait délibérément développer certaines des techniques qui en sont nées, en raison de l'intérêt particulier qu'elles présentent sur les plans géographique et industriel et aussi du fait de nos richesses naturelles et de nos ressources en énergie électrique. Il est de plus absolument indispensable que ces techniques soient développées dans un contexte qui en encourage l'utilisation et, dans certains cas au moins, cela nécessitera la participation des industries, des gouvernements et des universités à des programmes bien définis et soigneusement gérés. Il est bien évident que cette collaboration ne sera pas spontanée, mais qu'elle pourrait être réalisée sous les auspices d'un ou de plusieurs de ces organismes, produire de substantiels avantages économiques et donner à un important segment de notre communauté technologique la satisfaction d'œuvrer collectivement à la réalisation d'un objectif d'intérêt national."

La Commission ad hoc a remarqué que si la qualité et l'étendue de la recherche canadienne sur les plasmas sont bonnes, on accorde relativement peu d'attention aux applications, ce

Les plasmas, nouvelle source d'énergie?



Interférogrammes, sur deux longueurs d'onde, d'un plasma dans l'argon obtenu par pincement théta. Grâce à la photographie à très brève durée d'exposition, les ingénieurs du Laboratoire de la dynamique des gaz, à la Division de génie mécanique, peuvent déterminer la position et la forme de l'onde de choc, les densités en électrons et en particules neutres dans le plasma lui-même, le degré d'ionisation et la température. Ces photographies, prises environ 10 millièmes de seconde après la décharge disruptive, montrent clairement que l'onde de choc est stable et axisymétrique.

occur spontaneously, but it could be achieved under the aegis of the Federal Government or one or more of its agencies. The economic benefits to be gained from this type of collaboration should be substantial. In addition, it would provide an important segment of our technological community with the satisfaction of working collectively towards a recognized national goal."

The ad hoc Committee said that Canadian research in plasma science is of good quality and scope, but relatively little attention has been paid to applications. As a result, although certain plasma technologies appear particularly relevant to Canadian needs, their indigenous development has been slow.

Dr. H. E. Duckworth, President of the University of Winnipeg, and Chairman of the ad hoc Committee, says there is a great need for a large purposeful plasma research program. Such a program would provide scientists and engineers in the plasma field with an opportunity to participate in clearly defined projects of national interest.

Areas of application where the Com-

mittee felt that initial major research projects should be instituted include various electrical applications, mining and metallurgy, fusion, and, possibly, plasma chemistry. It stressed that the successful completion of selected projects would require the close participation of engineers and scientists in industry, government and university.

"The close involvement of industry in these developmental projects should materially encourage the exploitation within Canada of the resulting technology and the consequent utilization of the associated trained personnel," the Committee said.

W. J. Cheesman, President of Canadian Westinghouse Company Limited, and a member of the Committee, says "plasma science today is where electrical and electronic science was 40 years ago and where nuclear science was 25 years ago."

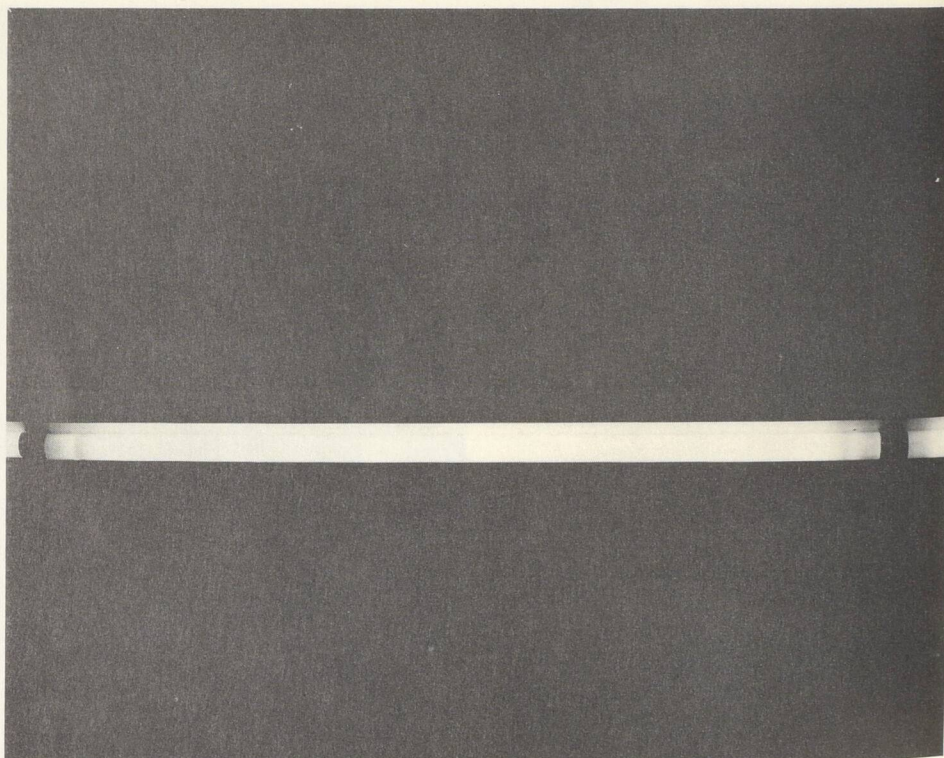
He says Canadian scientists and engineers want to participate in the development of plasma science during the next 25 years. At the very least they want a "window" to appreciate what is going on in plasma science in other countries so that they can recognize

developments important to Canada and take advantage of them.

The ad hoc Committee recommended that NRC should budget \$80,000 for plasma research in 1971-72 and \$750,000 for 1972-73. It envisaged an NRC expenditure of some \$1,500,000 in 1973-74 but said the proposed Plasma Science Committee would be able to provide a firmer estimate by July 1, 1972. It also hoped that there would be corresponding support from other agencies for a total of \$3,000,000.

For 1974-75, the Committee recommended an expenditure of \$6,000,000 from all sources, including an NRC amount of \$1,500,000. In 1975-76, the Committee recommended an expenditure of \$10,000,000 from all sources, including \$1,500,000 by NRC. A minimum of 25 per cent of the budget would be spent in industry. The Committee also said that as the program develops and experience is gained it may prove desirable to support plasma research by a special parliamentary vote and to create a special institute in connection with some long-term national project.

plasmas



The ionized gas in this fluorescent tube is a plasma.

Le gaz ionisé du tube fluorescent est un plasma.

qui explique qu'en dépit de leur intérêt pour le Canada le développement de certaines techniques ait été relativement lent.

Le Dr H. E. Duckworth, Président de l'Université de Winnipeg et président de la Commission ad hoc, souligne le besoin urgent d'un grand programme de recherche bien orienté, fournissant aux scientifiques et ingénieurs l'occasion de participer à des projets d'intérêt national.

Les principaux secteurs pour lesquels la commission recommande la création d'importants programmes de recherche comprennent différentes applications électriques, les mines et la métallurgie, la fusion et, éventuellement, la chimie des plasmas. Elle insiste sur la nécessité d'une collaboration étroite entre les ingénieurs et les scientifiques de l'industrie, de l'Etat et des universités si l'on veut que les projets retenus soient menés à bonne fin et elle ajoute que "la participation étroite de l'industrie à ces programmes de développement devrait encourager l'exploitation au Canada de la technologie qui en découlerait et l'utilisation d'un personnel hautement qualifié."

Selon M. W. J. Cheesman, Président de la Canadian Westinghouse Company Limited et membre de la commission, "nos connaissances actuelles en matière de plasmas sont comparables à celles que nous avons il y a quarante ans en électricité et en électronique et il y a vingt-cinq ans en énergie nucléaire."

Il nous a fait part de la volonté des scientifiques et ingénieurs canadiens de participer au développement de nos connaissances sur les plasmas au cours des vingt-cinq prochaines années et il souhaite au moins disposer d'un "poste d'observation" permettant de suivre les travaux des pays étrangers et ainsi d'identifier les domaines présentant un intérêt particulier pour le Canada.

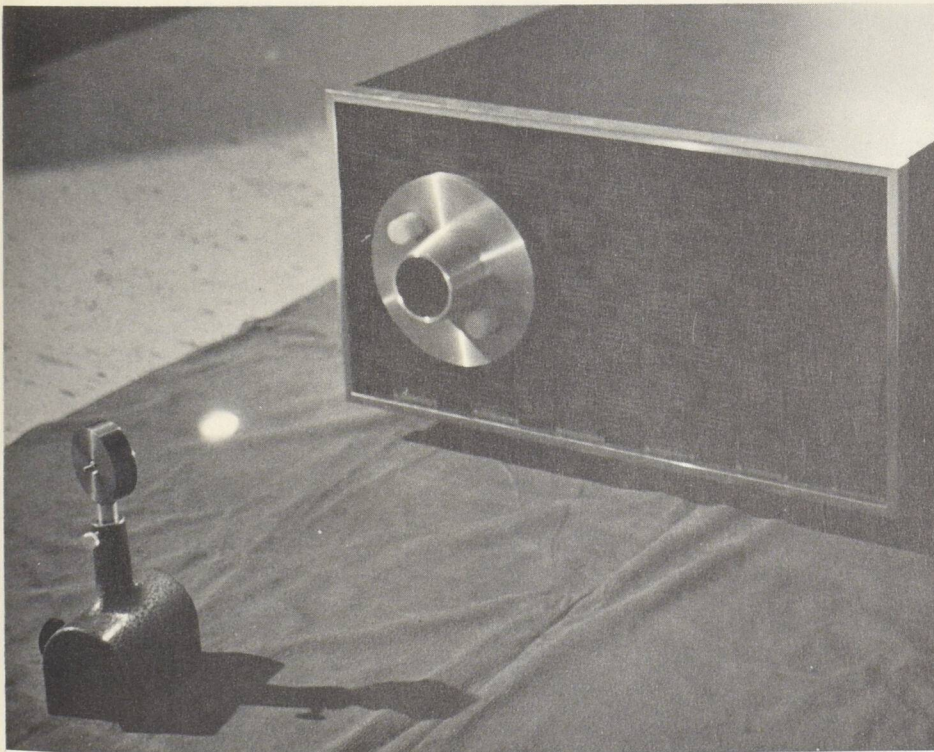
Pour ces recherches, la Commission ad hoc a recommandé que le CNRC vote un budget de 80 000 dollars pour l'exercice 1971-1972 et de 750 000 dollars pour 1972-73. Les prévisions de dépenses pour 1973-74 sont de 1 500 000 dollars, mais le Comité proposé d'étude des plasmas pense fournir une estimation plus précise d'ici le 1^{er} juillet 1972. L'aide financière escomptée d'autres organismes participants

serait au total de 3 000 000 de dollars.

Pour 1974-1975, la commission a recommandé un budget total de 6 000 000 de dollars dont 1 500 000 viendraient du CNRC. Pour 1975-1976, ces chiffres seraient respectivement de 10 000 000 et de 1 500 000 dollars, la participation industrielle pour l'ensemble du programme étant de 25% au minimum. La commission a également remarqué qu'à mesure que le programme se développera et que notre expérience augmentera, il sera peut-être souhaitable d'obtenir des crédits spéciaux de l'Etat et de créer un institut spécial dans le cadre d'un programme national à long terme.

Le Dr G. G. Cloutier, Directeur de la recherche à l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec et membre du comité, nous a dit que la recherche sur les plasmas est nécessaire pour résoudre de nombreux problèmes liés au transport de l'énergie électrique sous des tensions de plus en plus élevées pour lesquelles il faudra étudier et réaliser des équipements de types nouveaux et, notamment, des disjoncteurs. Les arcs électriques et plus particulièrement les effets de couronne, les

Les plasmas . . .



Ce laser, inventé au Centre de recherches pour la Défense, à Valcartier au Québec, est fabriqué par la compagnie Lumonics Research Ltée, d'Ottawa. Il permet de porter l'air à l'état de plasma (la tache blanche) au foyer d'un miroir.

Plasma laser, invented by the Defence Research Establishment, Valcartier, Quebec, is being manufactured in Ottawa by Lumonics Research Limited. White spot in front of reflector is a plasma generated by breaking down air.

Dr. G. G. Cloutier, Director of Research for the Hydro-Quebec Research Institute, and a member of the Committee, says plasma research is required to solve many problems associated with higher and higher transmission voltages for electricity. High voltages will require the design of new equipment, such as switches, and an understanding of plasmas will be essential to this work. Other problems that will be solved by plasma research include arcing or electrical discharges, coronas, radio interference, insulation and audible noise.

Hydro-Quebec is considering the use of transmission voltages in the order of 1,100 kilovolts to move power south from the proposed multi-billion dollar James Bay hydro project in northwestern Quebec. Dr. Cloutier says the use of such high voltages could mean a saving of some \$200,000,000.

Better knowledge of plasmas must precede electric power production from nuclear fusion — the controlled fusion of hydrogen atoms in a plasma confined by magnetic fields. If man could control this reaction, almost un-

limited heat would be available for electricity production.

Dr. M. P. Bachynski, Director of Research Laboratories, RCA Limited, and a member of the Committee, says generation of electric energy by the fusion process would make it possible for Canada to meet future long-term demands for power. The method has great potential for the electrical industry as a whole.

In the field of mining and metallurgy, plasmas could be used as sources of intense heat for ore reduction and other smelter techniques. Looking to the distant future, plasma engines could be used to propel spacecraft between planets or even stars.

The ad hoc Committee proposed that the Plasma Science Committee proceed by receiving suggestions for significant projects from any source on a continuing basis. The Plasma Science Committee would select certain of these suggestions for feasibility studies by specially-commissioned groups or individuals.

Following a feasibility study, the Committee would consider each suggestion in the light of the feasibility

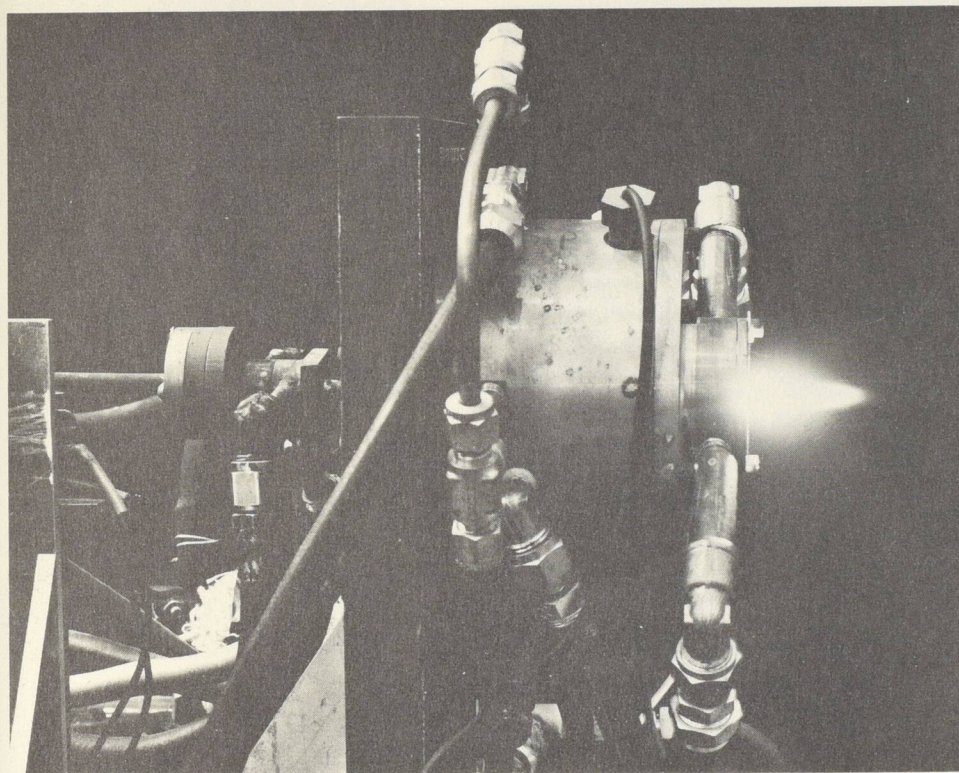
study report and choose those projects which it considers appropriate for implementation. It would then make a definite proposal to NRC for each project selected.

Costs to this point would be borne by NRC. After acceptance in principle of a project by NRC, the Committee would propose the financial contribution that NRC should make to the project and other financial support which would be made available by other agencies and organizations. It hoped that other potential sponsors would have been sufficiently informed or involved prior to this stage to ensure their sympathetic interest.

Following the agreement on financing, the Committee would be given responsibility for the implementation and monitoring of approved projects. It would keep Canadian industries and other agencies informed of the progress of major projects and cooperate with appropriate groups and organize seminars.

The Committee would also advise on all grant requests to federal agencies in excess of \$50,000 relating to plasma technology.

plasmas



Very hot streams of gas can be produced by passing electric currents through a gas as in this plasma arc jet experiment. The streams are hot enough to cut or melt materials.

Un gas traversé par un courant électrique peut donner un jet si chaud que l'on peut s'en servir pour couper ou faire fondre des matériaux.

perturbations radio, l'isolation et les bruits audibles sont au nombre des problèmes que la recherche sur les plasmas permettra de résoudre.

L'Hydro-Québec envisage de transporter vers le sud, au moyen de lignes de 1 100 000 volts, l'énergie électrique produite par le futur complexe hydro-électrique de plusieurs milliards de dollars de la baie James, située dans le nord-ouest du Québec. Selon le Dr Cloutier, l'utilisation de ces tensions permettrait de réaliser une économie d'environ 200 millions de dollars.

Il est indispensable de mieux connaître les plasmas pour produire de l'énergie électrique par fusion thermonucléaire, c'est-à-dire par la fusion contrôlée d'atomes d'hydrogène dans un plasma contenu par des champs magnétiques. Si l'homme est en mesure de contrôler cette réaction, il aura alors à sa disposition des quantités presque illimitées de chaleur pour la production d'énergie électrique.

Selon le Dr M. P. Bachynski, Directeur des laboratoires de recherche de la compagnie RCA Limitée et membre de la commission, la production d'énergie électrique par fusion thermo-

nucléaire permettrait au Canada de faire face à ses futurs besoins.

Dans le domaine de l'exploitation minière et de la métallurgie, les plasmas peuvent être utilisés comme source de chaleur intense pour le traitement et la fusion des minerais. En poussant l'extrapolation, on peut envisager l'utilisation de moteurs à plasmas pour la propulsion de véhicules spatiaux.

La Commission ad hoc a recommandé que le Comité d'étude des plasmas étudie toutes les suggestions de programmes importants de quelque source qu'elles proviennent. Ce comité retiendrait certaines de ces suggestions pour en étudier les possibilités d'application. Cette étude serait confiée à une commission spéciale ou à des particuliers qui rédigeraient un rapport permettant au comité d'examiner chaque suggestion et de retenir les projets dont la mise en œuvre lui paraîtrait justifiée. Le comité remettrait ensuite au CNRC une proposition bien définie pour chacun des projets choisis.

Jusqu'à ce stade, les dépenses seraient couvertes par le CNRC. Après l'acceptation de principe d'un projet par le CNRC, le comité proposerait un

montant pour la participation financière du CNRC ainsi que celle des autres organismes. On espère qu'avant que ce stade soit atteint, le projet aura reçu une publicité suffisante pour susciter l'intérêt d'autres commanditaires et que certains de ceux-ci auront déjà pris des engagements.

Après l'accord financier, la responsabilité de la mise en œuvre et du contrôle des programmes serait confiée au comité qui informerait les industries canadiennes et les autres organismes de l'état d'avancement des programmes majeurs tout en collaborant avec les groupements habilités et en organisant des séminaires.

Le comité jouerait également le rôle de conseiller auprès des organismes fédéraux en ce qui concerne l'attribution de subventions touchant la technologie des plasmas et dépassant 50 000 dollars.

Les plasmas ...



La photographie à longue durée d'exposition permet de mettre en évidence les effluves de l'effet de couronne que l'on voit ici dans le cas d'un conducteur positif parcouru par un courant continu à la Station d'essais des hautes tensions du CNRC, à Ottawa.

A time exposure photograph is necessary to obtain a visible record of the luminous glow produced by the electrical discharge called corona. This photograph shows the glow produced from positive conductors on direct test lines at NRC's High Voltage Test Station in Ottawa.

The film animator today Artist without a canvas

Nestor Burtnyk, an engineer in NRC's Radio and Electrical Engineering Division, uses the Data Systems Section computer graphics facility to develop some of the images which appear on the cover of this issue of Science Dimension.



"Fine art," wrote the British art critic John Ruskin more than a century ago, "is that in which the hand, the head, and the heart of man go together." Add to that the computer and a whole new avenue of expression is born.

The production of a work of art — be it music, painting, films, or what not — consists of translating an idea into a description or set of instructions and then translating the instructions into the final embodiment. Similarly for film animation.

The animator puts his ideas into thousands of small drawings, which by means of slight progressive changes, are used to simulate motion in the animated film. Throughout the years, this area of film production has been both laborious and time-consuming, as well as extremely expensive.

Now the National Research Council of Canada has developed techniques which will enable the professional animator to use the computer to assist him in his creative work, provide him with a new means of expression and reduce the time required at the drawing board.

Computer assistance in animation is

inaccessible to most animators because of communication difficulties. The NRC system is one of the few being developed for the use of professional animators.

Since an animator's ideas involve mainly pictures and their motion, it is appropriate that the communication of ideas between him and the computer should be largely through pictures. Through the use of NRC's interactive computer-controlled graphic system, the animator can develop pictorial sequences directly on the cathode ray tube display without having any knowledge of computer programming.

"Most potential users of computers," say Nestor Burtnyk and Dr. Marceli Wein of the Data Systems Section of NRC's Radio and Electrical Engineering Division, "are not particularly interested in programming, but they are interested in solving a problem. For them, the important thing is to be able to communicate freely with the computer in a way that is meaningful to them and relevant to their problem."

What the animator wants, they say, is a facility where he can do the kind of operation he wants to do. He doesn't have to have any knowledge of how

the computer is programmed because the programs that provide him with this facility have been written by someone who understands computer programming.

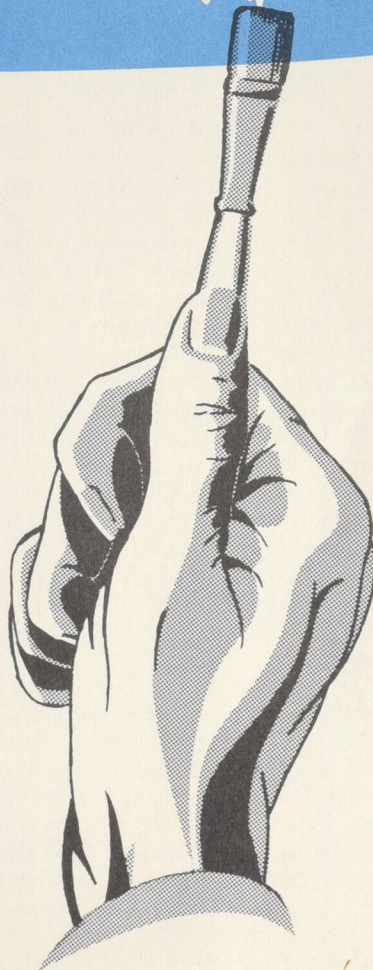
A package of three-dimensional drawing and manipulating programs developed by NRC allows the animator to work with the computer. The animator sits at a display console with a cathode ray tube display, which is very much like a television set. He is provided with a variety of input and control devices such as keyboard buttons, knobs, thumbwheel encoders, a light pen and a hand-held positioner called a "mouse." With these devices, he draws and manipulates pictures in three dimensions directly on the display screen. A number of separate picture components, each capable of independent motion, may be manipulated separately as desired and then combined to form a composite picture.

A group of supporting graphic programs complements the 3D graphic package. A free-form sketching program allows the animator to create free-hand drawings. Other programs operating in conjunction with the package allow distortion by modification of

L'ordinateur remplace la toile de l'artiste



Nestor Burtnyk, de la section des systèmes de données à la Division de génie électrique, se sert de l'appareil d'animation utilisant l'ordinateur pour obtenir, grâce au programme du CNRC, les images de notre couverture.



Il y a plus d'un siècle, le critique d'art John Ruskin écrivait: "L'art reflète à la fois la sensibilité, l'intelligence et l'habileté de l'homme." Grâce à l'ordinateur, l'artiste possède maintenant un nouveau moyen d'expression.

Les différentes étapes de la création d'une œuvre d'art, morceau de musique, tableau, film, etc., vont de sa conception mentale à sa réalisation. Il en est de même pour les dessins animés.

Le dessinateur exprime ses idées sous la forme de milliers de petits dessins dans lesquels le mouvement est reproduit grâce à de légères modifications successives. Cette méthode a toujours demandé beaucoup de temps, d'efforts et d'argent.

Dernièrement, le CNRC a mis au point de nouvelles techniques qui permettent au dessinateur professionnel d'utiliser l'ordinateur; il pourra ainsi passer moins de temps sur sa planche à dessin.

Le nouvel équipement du CNRC devra être mis à la disposition de tous les dessinateurs professionnels qui le désireront car aujourd'hui, seul quelques initiés savent comment s'en servir.

Le dessinateur exprimant ses idées

au moyen de dessins, il est logique qu'il les communique également à l'ordinateur de la même manière. Même s'il ne possède aucune notion de programmation, il lui sera quand même possible d'utiliser l'ordinateur, grâce au nouveau système ordinateur-traçeuse à interactions et de dessiner directement sur l'écran cathodique.

Selon M. Nestor Burtnyk et le Dr Marcelli Wein, de la Section d'informatique de la Division de génie électrique du CNRC, les gens se servent des ordinateurs pour résoudre un problème donné et non parce qu'ils sont intéressés à la programmation. Ils doivent donc pouvoir communiquer facilement avec l'ordinateur dans un langage approprié qu'ils comprennent.

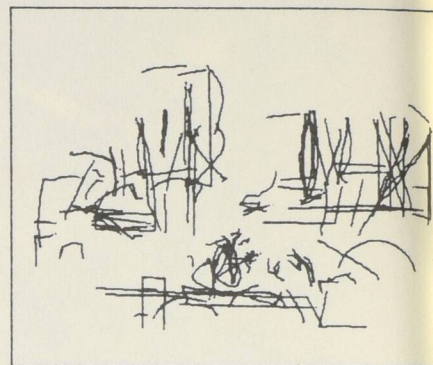
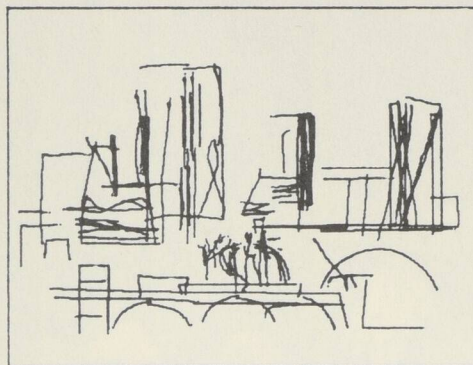
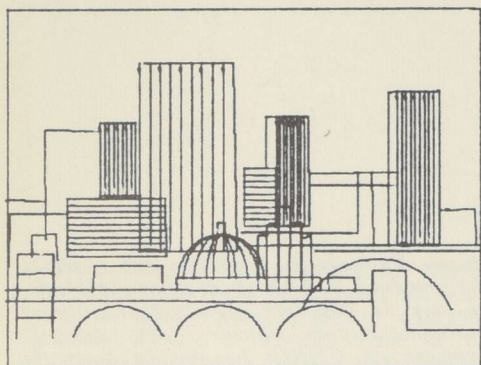
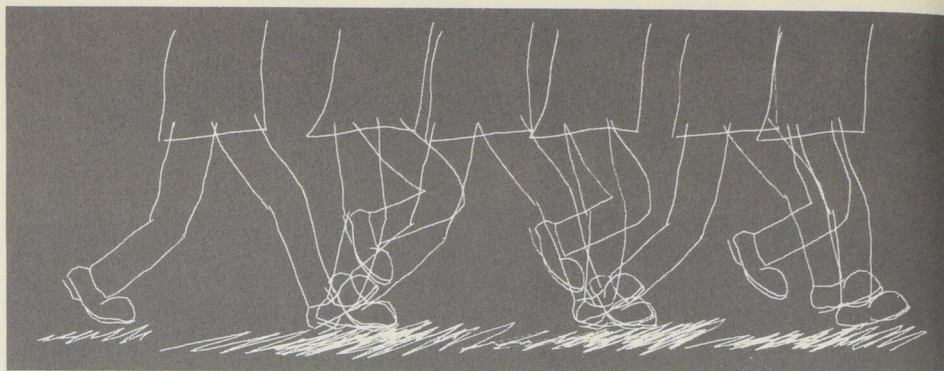
Le dessinateur recherche simplement un moyen de dessiner et il n'a pas à s'occuper de la programmation faite par un programmeur.

Des dessins tridimensionnels et des programmes créés au CNRC permettent au dessinateur de se servir de l'ordinateur. Assis à un pupitre de commande, ayant devant lui un écran cathodique ressemblant à un téléviseur, il peut manipuler les dispositifs de commande, d'entrée, les boutons, les

film animator

Selected frames of a walk sequence. There are five key frames per cycle of the walk. Each key frame consists of three cels.

Images sélectionnées dans une séquence sur la marche. Il y a cinq images-clés par cycle et chacune est faite de trois éléments.



SEQUENCE "CITY TO RUBBISH" — An excerpt from "METADATA", a National Film Board film by Peter Foldes exploiting the capability of the animation system to interpolate between unrelated pictures. This transformation, which Foldes calls "a significant transformation" lasts longer than ten seconds on the screen. Six selected frames are shown here. Producer Pierre Moretti, copyright NFB.

picture components. Using the "mouse" to control position, the coordinates of selected points may be changed in any direction. In addition, selected parts of an image can be distorted by shaping. The animator therefore has available to him a greater freedom of choice and expression.

"The animator is attracted to the computer," says animator Pierre Moretti of the National Film Board, Montreal, "because it is able to handle complex visual structures that would involve a tremendous amount of hand-work or which would be impossible to handle by conventional methods. In addition, viewing a sequence as it is being done can save the animator time since he doesn't have to wait for laboratory processing to evaluate his work. The hope of lessening the amount of tedious work involved in animation is very interesting to us."

A few years ago when it was necessary to rely on elaborate programming in order to work with the computer, it was mostly intriguing to the animator. However, since interactive systems have been developed, there no longer is any doubt that the computer is useful to the animator.

"The use of this new tool," says Mr.

Moretti, "may lead us to discovering new approaches to animation."

The technique of key-frame animation used in the NRC system involves the creation by the animator of isolated frames at key intervals during a sequence, with the in-between frames to be computed by interpolation. Since the pictorial content of successive key frames need not bear any particular relation to one another, a wide variety of transformations is easily produced.

Starting with a script and a story board, the series of key sketches that will progressively depict the action must be planned. These keys will include the extremes of all movements, since they will be used as the terminal points for interpolating the in-between frames. Once all the key frames have been established, the animator can begin preparing his picture components or cels by sketching the images directly on the display. As these picture cels are created, they are saved in the disc library for use at a later time. Each picture cel is interpreted as a 3D shape that may be scaled, rotated, and positioned as required. A composite cel for a key frame may be assembled by overlaying a number of individual picture cels. Pictures for subsequent key

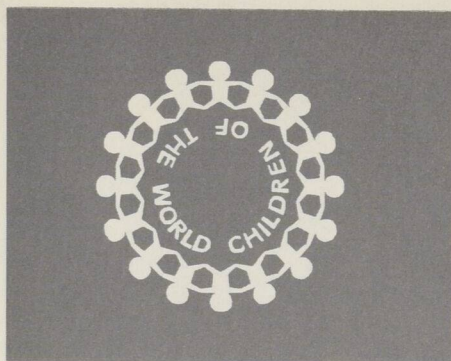
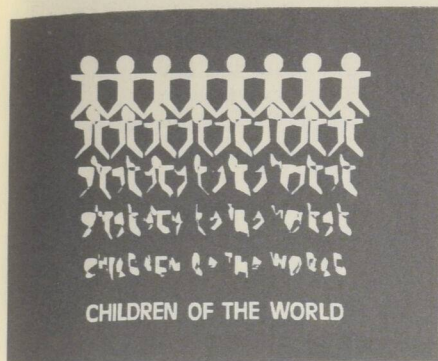
frames may be partially or completely redrawn, or alternately, may be derived by modification of existing pictures using one of the distortion routines.

The Data Systems Section, in collaboration with the National Film Board, already has made an experimental film which was shown at a conference of the Society of Motion Picture and Television Engineers held in New York last October. NFB also has started work on a program of computerized animation films and expects to have its first 10-minute film ready some time this year.

"Visiting artists," say Mr. Burtynk and Dr. Wein, "are encouraged to experiment with our facility in order to help assess its usefulness in their creative work. So far their adjustment to this new medium has been generally favorable."

Will the computer replace the animator?

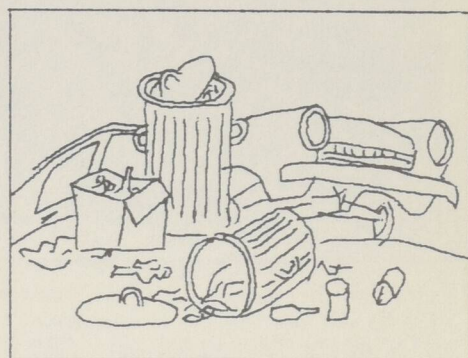
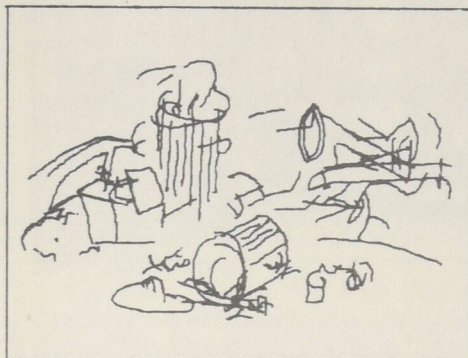
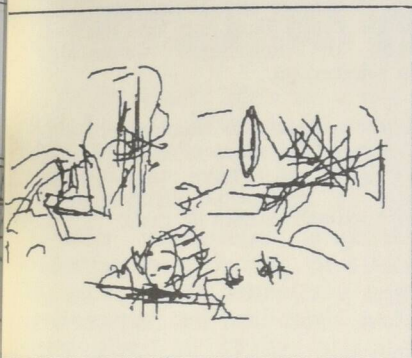
"The most important function of the animator," says Pierre Moretti, "is to create or to invent ideas — not to make thousands of drawings. I don't think the computer will have this type of imagination for some time — if ever!"



... l'ordinateur artiste ...

"Les enfants du monde", deux exemples de séquences publicitaires de Philip Quan, des Arts graphiques de Radio-Canada, pour un programme spécial. Clichés de Radio-Canada.

CHILDREN OF THE WORLD — A promotional sequence, designed by Philip Quan from the CBC Graphics Department for a Network Special. Two excerpts are shown here. Courtesy, CBC.



Six images tirées de la séquence "De la ville aux immondices", elle-même extraite de "METADATA", film de Peter Foldes pour l'Office national du film. On y exploite la possibilité d'interpolation, offerte par le système d'animation, entre des images sans relation entre elles. Cette "transformation importante", selon Foldes, dure plus de dix secondes à la projection. Producteur: Pierre Moretti. Copyright: Office national du film.

codeurs, le crayon électronique et le positionneur manuel appelé "souris". Il peut alors tracer son dessin directement sur l'écran et le modifier à volonté. Il peut aussi en dessiner séparément les différentes parties et les réunir pour former une image complète.

A cette série de dessins tridimensionnels s'ajoutent différents programmes préétablis. L'un d'entre eux permet de créer des dessins à main levée; d'autres permettent de modifier l'image en transformant ses différentes parties.

En utilisant la souris, il peut faire varier la direction des différentes coordonnées d'un point donné. De plus, il peut modeler à volonté certains éléments de l'image. Par conséquent, le dessinateur a de beaucoup plus grandes facilités d'expression.

Monsieur Pierre Moretti de l'ONF, à Montréal, disait récemment: "Le dessinateur souhaite se servir de l'ordinateur car il pourra ainsi créer des structures visuelles plus complexes qui, faites à la main, exigeraient trop de travail ou seraient impossibles à réaliser selon les méthodes traditionnelles. En outre, le dessinateur voit immédiatement les résultats de son travail et il n'a pas à attendre les épreuves de laboratoire. Nous espérons que cette

méthode facilitera sa tâche."

Alors que les premiers modèles d'ordinateurs exigeaient une programmation élaborée, les nouveaux modèles à interactions sont d'opération beaucoup plus simple et, de ce fait, d'accès plus facile pour les dessinateurs.

"Grâce à ce nouvel outil, nous pourrions peut-être découvrir de nouvelles techniques d'animation", de poursuivre Monsieur Moretti.

Utilisant la méthode mise au point au CNRC, l'artiste dessine les images-clés d'une séquence et, par interpolation, l'ordinateur dessine les images intermédiaires. Les images-clés n'ayant pas nécessairement de relation entre elles, il est très facile d'obtenir un grand nombre de variations.

A partir d'un script et d'un canevas, le dessinateur prépare les images-clés qui illustreront l'action. Ces dessins représentent le début et la fin de tous les mouvements: ce sont ces images qui serviront à l'interpolation. Ce travail terminé, il trace les différents éléments de l'image, directement sur l'écran. Ces éléments sont enregistrés sur bobine pour être utilisés plus tard. Ceux-ci sont tridimensionnels et il est possible de les réduire, de les agrandir et de les déplacer à volonté. Pour

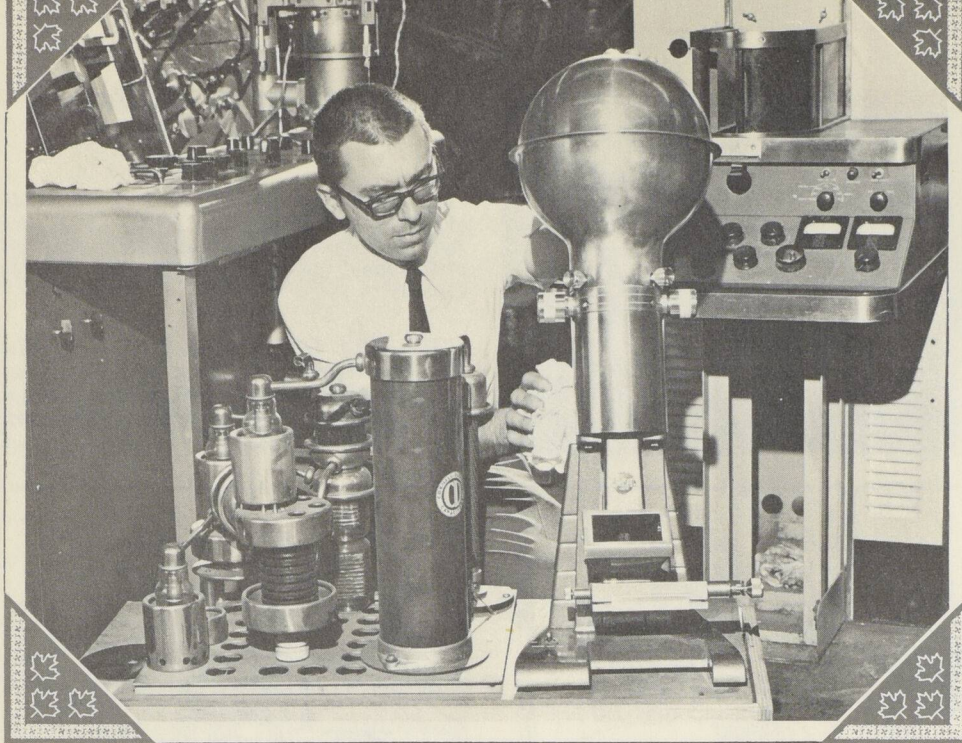
composer une image, il suffit de les réunir. Pour obtenir les images-clés suivantes, on peut modifier les éléments qui sont dans la mémoire, en utilisant les méthodes de déformation, ou en redessiner de nouveaux.

La Section d'informatique a réalisé un film expérimental en collaboration avec l'Office national du film. Il a été projeté lors de la conférence de la "Society of Motion Picture and Television Engineers" à New York, en octobre dernier. L'ONF a aussi commencé à réaliser une série de films à l'aide d'ordinateurs et l'on croit pouvoir présenter le premier, d'une durée de dix minutes, au cours de l'année.

Monsieur Burtnyk et le Docteur Wein nous ont dit: "Nous encourageons les artistes qui nous rendent visite à se servir de nos ordinateurs afin de pouvoir évaluer le rôle que peuvent jouer ces appareils dans leurs travaux. Jusqu'à maintenant, la réaction a été généralement favorable."

Est-ce que l'ordinateur remplacera l'artiste?

"Le rôle principal de l'artiste", selon Monsieur Moretti, "est de créer, de trouver des idées. L'ordinateur ne posédera jamais cette faculté."



Scientific Canadiana — At the National Museum of Science and Technology, NRC scientist Dr. Pierre Blais puts final touch on restoration of table-model transmission electron microscope.

Au Musée national des sciences et de la technologie, le Dr Pierre Blais, chercheur du CNRC, met la dernière main à la restauration du microscope électronique à faisceau transmis, modèle de table.

Preserving our scientific past Electronic microscopes find a home

When people talk about "history," they think first of the history of regions, communities, societies, organizations, people. Then most recall history in its cultural setting: history of music, history of art, literary history. Canadians have explored and documented these fields as they relate to Canada. But what about Canada's history of science? Can we afford to neglect it?

Two scientists with the National Research Council of Canada believe that science history should be recorded and are currently waging a battle to preserve some rare and valuable relics of Canada's scientific past. Helping to salvage and restore, at least in appearance, three of Canada's vintage electron microscopes are Dr. Pierre Blais and Dr. Peter Sewell of NRC's Division of Chemistry. This work is being done voluntarily, on their own time. The three scientific antiques — all donated — will probably form a display of electron microscopes to be placed in an annex to the Optical Microscopy Section of the National Museum of Science and Technology in Ottawa.

Electron microscopes come in two varieties called "transmission" and "scanning." The transmission electron microscope (TEM) depends on electrons passing through extremely thin

slices of matter and shows up the internal structure with magnifications of several thousand times and beyond. But it tells almost nothing directly about surface structure.

The scanning electron microscope (SEM) bounces a stream of electrons off the surface, as the beam sweeps up and down and from side to side. Simultaneously, electrons in the body of the object are dislodged and collected by the SEM. In this way, photographs of the surface can be obtained with up to 100,000 times magnification.

The prize catch is one of the first scanning electron microscopes ever made and the first assembled in North America. It is a 12-year-old SEM, assembled for the Pulp and Paper Research Institute of Canada and later modified and streamlined by the Institute where it did yeoman service. As its reputation spread, industries across Canada began knocking on the door of the Institute to see and use this scientific marvel.

Its demise was gradual but irrevocable. By 1968, its maintenance costs exceeded the price of commercial models. As a result, the old SEM was consigned to a storage shed and a new SEM was purchased as a replacement. Of this machine, the Museum received only the optical column and console, stripped of its electronic parapher-

nal. Dr. Blais brought it back to a "life-like" appearance — "cosmetic restoration" he calls it.

An early transmission electron microscope is another relic snatched from oblivion. Purchased by the Aluminum Company of Canada at relatively great cost in 1948, this time-honored TEM was perhaps only the fifth or sixth of its kind to be used industrially. It was in service until 1967, then stored until early 1970, when Dr. Blais requested ALCAN's Kingston Research Director, J. C. Millson, to put it on display. The TEM was supplied intact and is being restored to be potentially operable.

The third relic is a low-priced compact table model TEM meant for widespread use. It was the only one of its kind ever produced. This TEM was used by NRC for several years before being presented to Macdonald College in 1958. Dr. Sewell took charge of its almost complete restoration.

"If we neglect our scientific past, much of it that is rare and valuable quickly finds oblivion and is lost," says Dr. Blais. "Note that representatives of the British Museum were eyeing these early Canadian electron microscopes just as we became interested — and this is not an isolated case. For us, it turned into a race against time."

Lorsqu'on mentionne le mot "histoire", on pense d'abord à l'histoire des régions, des communautés, des sociétés, des organismes ou des peuples. Puis on pense à l'histoire sur le plan culturel: l'histoire de l'art, de la musique, l'histoire littéraire. Nous avons exploré et décrit tous ces domaines relatifs à notre pays. Mais en est-il ainsi pour notre histoire scientifique?

Cette histoire scientifique, il nous la faut préserver et c'est l'ambition de deux chercheurs du Conseil national de recherches du Canada, ambition qu'ils ont d'ailleurs entrepris de réaliser.

Le Dr Pierre Blais et le Dr Paul Sewell de la Division de chimie du CNRC s'évertuent actuellement à récupérer une partie de notre passé scientifique sous la forme de trois vénérables microscopes électroniques. Volontairement, le soir, ils s'occupent de sauver et de remettre à neuf ces microscopes, qui trouveront probablement place au Musée national des sciences et de la technologie à Ottawa.

Il y a deux variétés de microscopes électroniques: ceux à balayage (SEM) et ceux à faisceau transmis (TEM). Avec les premiers, les électrons passant à travers des couches minces de matière permettent d'en examiner la structure interne et l'image est grossie des milliers de fois. Mais ils ne nous

fournissent directement aucun renseignement sur la structure superficielle.

Le microscope électronique à faisceau transmis fonctionne autrement. Là, un jet d'électrons se heurte à la surface de la cible, alors que le faisceau la balaie de haut en bas et d'un côté à l'autre. En même temps, les électrons au sein de la cible sont déplacés, puis ramassés par ce microscope. De cette manière, on obtient des photographies de la surface dont l'image est grossie jusqu'à 100 000 fois.

Une des trouvailles est le premier microscope électronique à balayage monté en Amérique du Nord. C'était d'ailleurs un des premiers fabriqués au monde. Il appartenait au PPRIC (Pulp and Paper Research Institute of Canada) qui l'a modifié et amélioré au point où des sociétés industrielles à travers le pays venaient au PPRIC pour voir et se prévaloir de cet instrument magnifique.

En 1968, lorsque les frais d'entretien dépassèrent le prix d'autres modèles commerciaux, on a mis ce microscope en dépôt et acheté un nouveau microscope à balayage pour le remplacer. De l'ancien instrument le Conseil n'a reçu que la chambre à vide et le tableau de commande dénudé de l'appareillage électronique. C'est le Dr Blais qui a restauré et remis à neuf l'extérieur de ce microscope.

Autre trouvaille: un microscope

électronique à faisceau transmis, qui date de 1948, n'est plus voué à l'oubli grâce à ces initiatives. Acheté par l'ALCAN (Aluminium Company of Canada) pour un prix considérable à l'époque, cet appareil est le cinquième ou le sixième de son genre à avoir trouvé un emploi industriel. En service jusqu'en 1967, ce microscope a été ensuite mis en dépôt jusqu'à ce que le Dr Blais ait demandé à Monsieur K. C. Millson, Directeur de recherches d'Alcan à Kingston, de l'exposer au Musée. C'était l'année passée et ce microscope, au complet et en état de fonctionnement après restauration, est arrivé à Ottawa peu après.

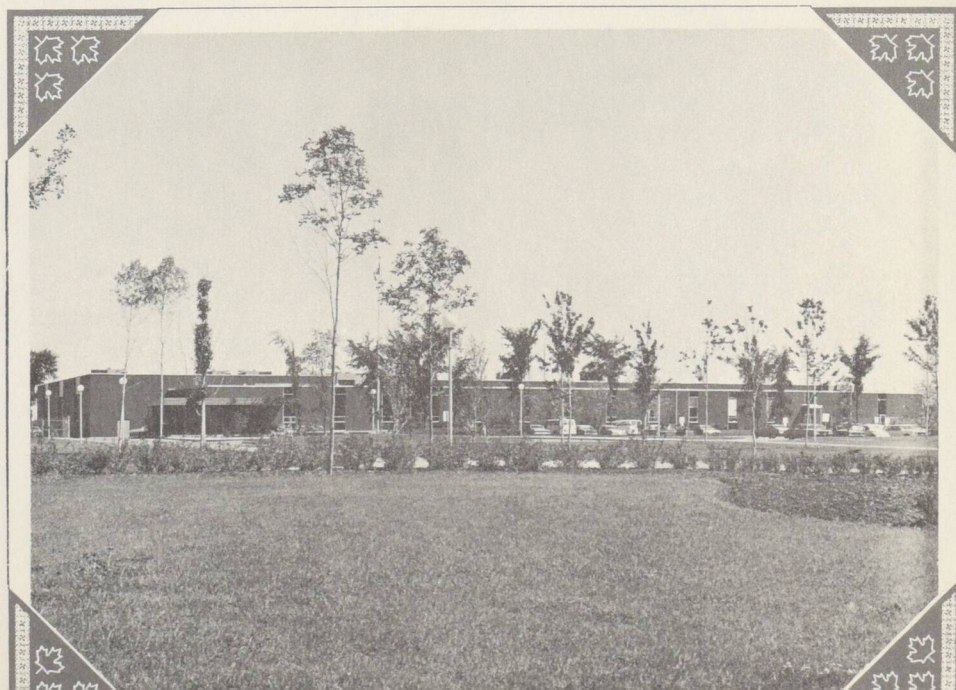
La troisième trouvaille est un autre microscope à faisceau transmis, modèle de table, à prix modique et destiné à un emploi généralisé. Ce modèle est le seul de son genre et fut utilisé au CNRC pendant plusieurs années avant d'être présenté au Collège Macdonald en 1958. Grâce au Dr Sewell sa restauration est presque parfaite.

"Si nous négligeons notre passé scientifique, beaucoup de ce qui est rare et valable est inéluctablement voué à l'oubli", nous dit le Dr Blais. "Il est à noter que des représentants du British Museum s'intéressaient aussi à ces vénérables microscopes électroniques et ce n'est pas un cas isolé. Pour nous, il fallait agir, et agir rapidement."

Microscopes électroniques pour notre histoire scientifique

Musée national des Sciences et de la Technologie.

National Museum of Science and Technology.



Beads, dumbbells, teardrops Glass from lunar landscape

A handful of moon dust contains something not usually found in scoops of earth. It is glass. Although natural glass is relatively rare on earth, roughly one-quarter of all moon dust brought back from the Apollo 12 lunar landing was glass.

Volcanoes erupting molten lava account for most of the earth's natural glass. Quickly chilled lavas which are viscous and high in silica content will solidify without crystallization to form volcanic glass. As a consequence, this glass is found only in volcanic regions and then usually at or near the earth's surface where cooling occurs most rapidly. Moreover, it comprises less than one per cent of all volcanic ejecta.

Although there is the possibility that volcanic glass exists on the moon as well, this alone could not account for the variety of shapes, sizes, colors and textures of moon glass nor for its apparent quantity and widespread distribution in the lunar landscape. The moon, most scientists conclude from the little they have seen of its geological skin, makes its glass differently.

From the beginning of geological time on the moon, meteorites have rammed into the hard bedrock, blasting out craters and pulverizing its surface into pebbles and dust. The lunar fragments, grit and dust mixed together, form a covering on the moon's surface, a moon soil called the regolith, which probably reaches a depth in the older parts of the moon of up to 20 metres.

When meteorites smash into this soil, nearby rocks and dirt are sent hurtling in all directions. However, the worst damage is done in the regolith directly below the point of impact. Here, the soil is actually liquified in the intense heat and is ejected from the crater in a shower of molten droplets, just as water in a shallow hole splashes when a rock is thrown into it. Droplets which cool and freeze in flight fall back onto the lunar soil as glassy spherules, dumbbells, drops, beads and glass teardrops. Those which splatter on the lunar surface before solidifying, congeal into intricate shapes, frozen splashes and coatings on the rock.

The properties of lunar glass are currently being investigated by the National Research Council of Canada. Other studies are being conducted on moon rocks and dust by McMaster University in Hamilton, Ontario, the University of Toronto and the Geological Survey of Canada, a branch of the Department of Energy, Mines and Resources.



A la recherche des ions du verre . . . lunaire!

Les échantillons de poussière rapportés de la lune contiennent un minéral qui, à l'état naturel, se rencontre relativement peu autour de nous. C'est le verre. Et pourtant, des grains lunaires recueillis par les astronautes d'Apollo 12, environ 25% se composent de verre.

Le verre terrestre, lui, est le plus souvent d'origine volcanique. Lorsqu'elles se refroidissent rapidement, les laves visqueuses et de haute teneur en silicium se solidifient sans pour autant se cristalliser. Ainsi se crée le verre volcanique qui, par conséquent, ne se trouve qu'autour des volcans et là seulement où le refroidissement est le plus rapide, c'est-à-dire à la surface. D'ailleurs le verre ainsi produit ne forme que 1% des produits d'éruption.

Ceci dit, et bien que le verre volcanique existe probablement sur la lune également, on ne saurait expliquer la variété des couleurs, dimensions, formes et textures du verre lunaire ainsi que son abondance et sa répartition générale sur la lune, sans recourir à une autre source.

Quelle est cette autre source du verre lunaire? Depuis ses origines, la lune subit le bombardement des météorites qui y creusent des cratères et pulvérisent sa surface. Les fragments qui en résultent, les pierres, la poussière, forment une couche superficielle dont l'épaisseur peut atteindre jusqu'à 20 mètres.

Lorsque les météorites se heurtent à cette couche, les cailloux et les pierres avoisinants sont projetés avec force dans toutes les directions. En outre, en raison de la chaleur intense, les pierres qui entrent en contact direct avec le météorite fondent et des gouttelettes de pierre liquifiée s'élancent et retombent en une pluie de verre liquide. Celles qui se refroidissent et se solidifient avant de retomber se transforment en sphérules, haltères, gouttes et perles de verre. Celles qui retombent en restant liquide, se solidifient ensuite comme des éclaboussures gelées ou des enduits sur les pierres du paysage lunaire.

En ce moment, les propriétés du verre lunaire sont à l'étude au Conseil national de recherches du Canada. Ces recherches se situent dans le cadre des études canadiennes sur les pierres et la poussière lunaires auxquelles participent également l'Université McMaster à Hamilton en Ontario, l'Université de Toronto et la Commission géologique du Canada, qui relève du Ministère de l'énergie des mines et des ressources. C'est au laboratoire régional de l'Atlantique, (LRA) à Halifax en Nouvelle Ecosse, que les chercheurs du CNRC examinent ce verre afin de

A combination of expertise, curiosity and luck brought small teaspoonful samples of moon dust from three moon walks to NRC's Atlantic Regional Laboratory (ARL) in Halifax. Here, a group of scientists with different specialties are pooling their expertise to help advance man's understanding of the geology and chemistry of the moon. Dr. C. R. Masson, the group leader, is a chemist and a specialist in the study of silicate melts and glass. Dr. Alex Volborth, a guest research worker at ARL, is a geology professor at Dalhousie University. Dr. W. D. Jamieson is a specialist in mass spectrometry and Dr. J. L. McLachlan, a phycologist, is an expert in photomicrography. A former Postdoctorate Fellow, Dr. J. J. Gotz, was a member of the original team but now has left and has been replaced by another chemist, Dr. I. B. Smith.

The scientists of ARL's High Temperature Section have refined an analytical technique (trimethylsilylation) for determining the constitution of silicate glasses and have obtained excellent results with earth-bound glass. The method involves handcuffing the ions made up of silicon and oxygen, then separating and identifying them by means of gas-liquid chromatography. Side reactions and the laboriousness of a several-stage procedure hampered this method until the NRC scientists developed a direct method of analysis which also minimized complications due to side reactions.

The curiosity and luck which brought the moon dust to Halifax are Dr. Masson's. A chance glimpse of mention in a scientific article that the lunar dust samples were rich in glass spurred him into writing to the U.S. National Aeronautics and Space Administration. His letter pointed out what the ARL team has accomplished in the analysis of terrestrial glasses and offered to share its knowledge of experimental techniques with NASA scientists. NASA rewarded this impulsive gesture by offering to consider Dr. Masson's proposal if he would apply formally through his national space agency which, for these purposes, was none other than NRC! Shortly thereafter, two samples of Apollo 12 moon dust arrived in Halifax.

The first samples of lunar dust studied at ARL were a minute part of what the Apollo 12 crew gleaned from the Ocean of Storms. Grains ran in size from 130 millionths to less than one millionth of a metre across and the total sample weighed a mere four ten-thousandths of a gram. In 3,300 of the larger grains scientists counted pyro-

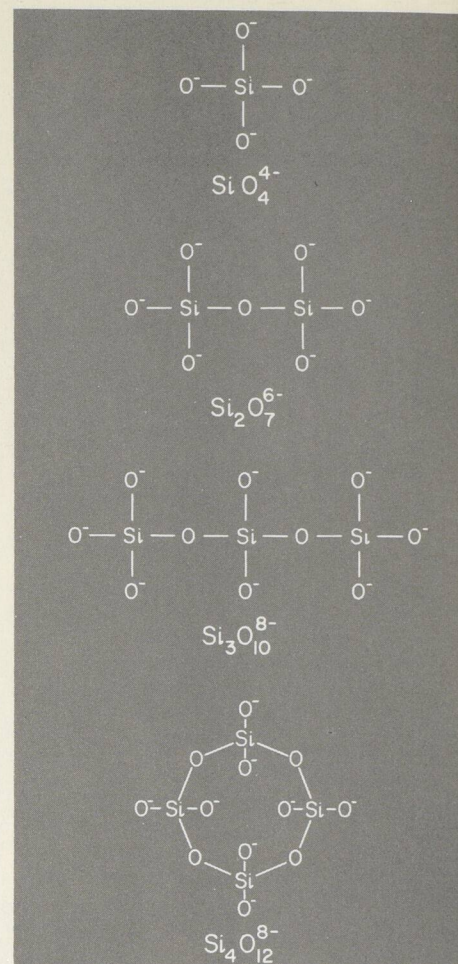
xenes (24 per cent by volume), olivine (10 per cent), plagioclase (nine per cent), opaque minerals (five per cent), aggregates (25 per cent) and glass (27 per cent).

"The grains of glass from this minute sample assumed a wide variety of shapes and colors," Dr. Masson says. "Dr. Volborth's mineralogical examination revealed all stages of formation in lunar glass, from transparent particles to lackluster crystals. We observed clear glass shards, perfect spheres, dumbbell shaped beads, some with spherical cavities, and teardrops of combined glass and other minerals. They were mostly colored brownish, yellowish, rarely clear, or with distinct skeletal growths of ilmenite concentrated mostly in the center. Some of these teardrops were almost black, some were partially devitrified (crystallized), sometimes filled with fine-grained mineral aggregates. In addition, many mineral grains were rounded and covered by a crust of glass."

The Apollo 12 samples contained both glass and olivine. These minerals have different silicate structures. Whereas glass contains a wide variety of silicate ions, each a small fraction of the total, olivine contains only one kind in large abundance. When it came to the chemistry and chemical analysis of the ionic constituents in the sample, the NRC scientists found it difficult to assess the relative contributions of glass and olivine in the mixed material because the abundance of ions from olivine tended to obscure the contribution due to glass. NASA soon came to the rescue by furnishing a further sample, this time from the Sea of Tranquility, picked up by the Apollo 11 astronauts. This sample consisted of fine and coarse grains from which a single fragment of vesicular (blistered or pock-marked) glass was selected for further study.

What ions are present in moon glass? Is it similar in ionic content to terrestrial varieties? Careful trimethylsilylation analyses of the lunar fines from Apollo 11 and 12 and of the vesicular glass from Apollo 11 answered these questions. In so doing, they also confirmed precisely what Dr. Masson and his co-workers had predicted earlier from theoretical considerations on the anionic (negatively-charged groups of atoms) content of glass. According to their theory, silicate melts and glasses are polymeric materials with a wide variety of constituents, ranging from the "monomeric" ion or basic building block, made up of one silicon atom linked to four oxygen atoms and bearing four negative

lunar glass



Structures of the various silicate ions detected in extracts of lunar fines and glass: the tetrahedral "monomer," the dimer, the trimer and the unexpected cyclic ion (O = oxygen, Si = silicon).

Structures des ions des silicates détectés dans la poussière et le verre lunaires: le "monomère" en forme de tétraèdre, le dimère, le trimère et l'ion cyclique (O = oxygène, Si = silicium).

charges (SiO_4^{4-}), through the "dimer" containing two silicons ($\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$), trimer ($\text{Si}_3\text{O}_{10}^{8-}$) and so on up the ladder to complex ions of high molecular weight.

The monomer, dimer and trimer ions were precisely those which were identified as being most prevalent in glass from the moon's surface. Moreover, just as predicted from the theory, the SiO_4^{4-} ion was by far the most abundant distinct ionic species in all lunar glass samples.

Somewhat unexpectedly, one other ion was found in lunar glass. It was a cyclic ion containing a skeleton of four silicon atoms and four oxygen atoms in an eight-membered ring ($\text{Si}_4\text{O}_{12}^{8-}$).

Where did this tagalong cyclic ion

... verre lunaire

mieux comprendre la géologie et la chimie de la lune.

Le Dr C. R. Masson, chef de l'équipe, se spécialise dans l'étude des verres et des fontes de silicates. Les autres membres sont le Dr Alex Volborth, chercheur invité et professeur de géologie à l'Université Dalhousie, le Dr W. D. Jamieson spécialiste dans la spectrométrie de masse et le Dr J. L. McLachlan, phycologiste et expert en photomicrographie. Le Dr J. J. Götz, ancien stagiaire post-doctorat qui faisait partie de l'équipe originelle a été remplacé par le Dr I. B. Smith, chimiste lui aussi.

Les chercheurs de la section de re-

cherches sur les hautes températures du LRA ont amélioré une technique analytique, la "triméthylsilylation", qui permet de déterminer la composition des verres de silicates terrestres avec beaucoup de précision. Pour ce faire, on sépare du verre les silicates ioniques, (composés d'atomes de silicium et d'oxygène) et on les identifie au moyen de la chromatographie en phases gazeuse et liquide. L'équipe de recherches a réussi non seulement à simplifier la méthode mais aussi à réduire au minimum les effets nocifs des réactions secondaires qu'elle comporte.

La chance a joué un rôle capital pour faire venir la poussière lunaire à Halifax. Voici comment: par hasard le Dr Masson a été frappé, en lisant un article, par la forte teneur en verre de la poussière prise à même la lune. Impulsivement, il prit sa plume pour écrire à la NASA, en leur faisant part des progrès de son équipe dans l'analyse des verres terrestres. Après avoir reçu la lettre et son offre de révéler aux chercheurs de la NASA les techniques expérimentales, la NASA répondit que le Dr Masson ferait mieux de leur adresser sa demande par l'intermédiaire de son organisme national pour les études spatiales, c'est-à-dire du CNRC! Peu après, deux échantillons de poussière lunaire, recueillis par les astronautes d'Apollo 12 sont arrivés à Halifax.

Ces échantillons ne constituaient qu'une partie minuscule de la poussière récoltée dans la Mer de la Tranquillité par l'équipage d'Apollo 12. La largeur des grains minéraux allait de 130 millièmes de millimètre jusqu'à un millième de millimètre et pourtant ils ne pesaient que quatre dix-millionièmes de gramme. La composition minéralogique, d'après l'analyse de 3 300 des plus gros grains, était la suivante: pyroxènes (24% en volume), olivine (10%) plagioclase (9%), minéraux opaques (5%), agrégats (25%) et enfin, verre (27%).

"Nous avons observé une grande variété de couleurs et de formes", dit le Dr Masson à propos du verre lunaire. "Lors de ses examens minéralogiques, le Dr Volborth a trouvé le verre dans toutes les étapes de sa formation, allant de particules transparentes jusqu'aux cristaux ternes. Quant à la forme, il y avait des sphères, des perles, des "larmes", des "haltères" et des fragments de verre multiformes, ceux-ci transparents tandis que les autres étaient le plus souvent de couleur brunâtre ou jaunâtre, ou bien, dans le cas des "larmes", noire ou partiellement dévitrifiée (cristallisée). En plus, beaucoup de grains minéraux étaient

enrobés d'une croûte de verre".

Dans les échantillons d'Apollo 12 on a constaté et le verre et l'olivine. Or, les deux minéraux contiennent des silicates, mais de structures différentes. Alors que le verre renferme plusieurs sortes d'ions de silicates, chacune en petite quantité, l'olivine n'en contient qu'une, mais cela en abondance. Par conséquent, les analyses ioniques effectuées, les chimistes avaient de la peine à évaluer l'apport du verre et celui de l'olivine dans les matériaux mixtes puisque la multitude des ions provenant de cette dernière espèce tendait à cacher l'influence des ions du verre.

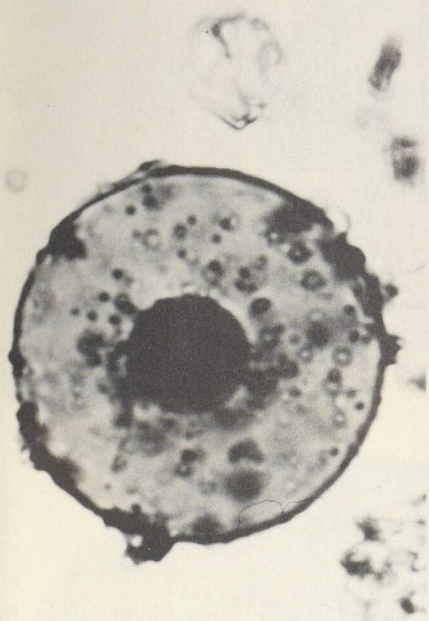
Un autre échantillon, recueilli dans la Mer de la Tranquillité par les astronautes d'Apollo 11 et envoyé à Halifax peu après les autres par la NASA, permit de résoudre ce problème en fournissant aux chercheurs un seul fragment de verre vésiculaire pour des études ultérieures.

Est-ce que le verre lunaire ressemble au verre terrestre et quels ions s'y trouvent-ils? En répondant à ces questions les chercheurs ont confirmé justement l'hypothèse que le Dr Masson et son équipe avaient avancée à l'égard de la nature générale des anions (molécules possédant une charge d'électricité négative) dans le verre. Selon leur théorie, les fontes de silicates et les verres sont des matériaux polymériques (composés de chaînes de molécules appelées polymères). A la base des polymères figure un monomère ou ion fondamental composé d'un atome de silicium lié à quatre atomes d'oxygène et portant quatre charges négatives. Se trouve également toute une gamme d'ions construits à partir de l'ion de base, y compris "le dimère", ayant deux atomes de silicium ($\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$), le trimère ($\text{Si}_3\text{O}_{10}^{8-}$) et ainsi de suite jusqu'aux ions très complexes et de poids moléculaires considérables.

Or le monomère, le dimère et le trimère faisant partie de la théorie étaient justement les ions identifiés au moyen de la triméthylsilylation comme étant les plus répandus dans le verre lunaire. Autre confirmation de l'hypothèse: le monomère (SiO_4) était de loin l'espèce ionique la plus abondante dans tous les échantillons de verre lunaire.

Découverte inattendue, il existe encore un autre ion dans le verre prélevé sur la lune. C'est un ion cyclique, dont le squelette de quatre atomes de silicium et quatre d'oxygène est en forme d'octogone ($\text{Si}_4\text{O}_{12}^{8-}$).

D'où venait cet ion cyclique? Les recherches au Laboratoire du CNRC à Halifax ont démontré que cette structure ionique résulte de la dévitrifica-



Cette photographie, que l'on croit la première du genre, montre une sphérule de verre dont le diamètre est de 35 millièmes de millimètre. Rapportée par les astronautes d'Apollo 11, cette particule s'est formée à la suite de la collision de pierres primitives dans l'espace. Le noyau, composé probablement de fer et de nickel, montre que la particule n'était pas sous l'influence d'un champ de gravitation lorsqu'elle était liquide.

This photograph, believed to be the first of its kind, shows a glassy sphere with a diameter of 35 thousandths of a millimetre. The sphere, from Apollo 11 lunar dust, was formed in outer space after abrupt melting of primitive, chondrite-like material by collision. The core, probably of nickel-iron, may indicate the absence of a gravitational field while the particle was molten.

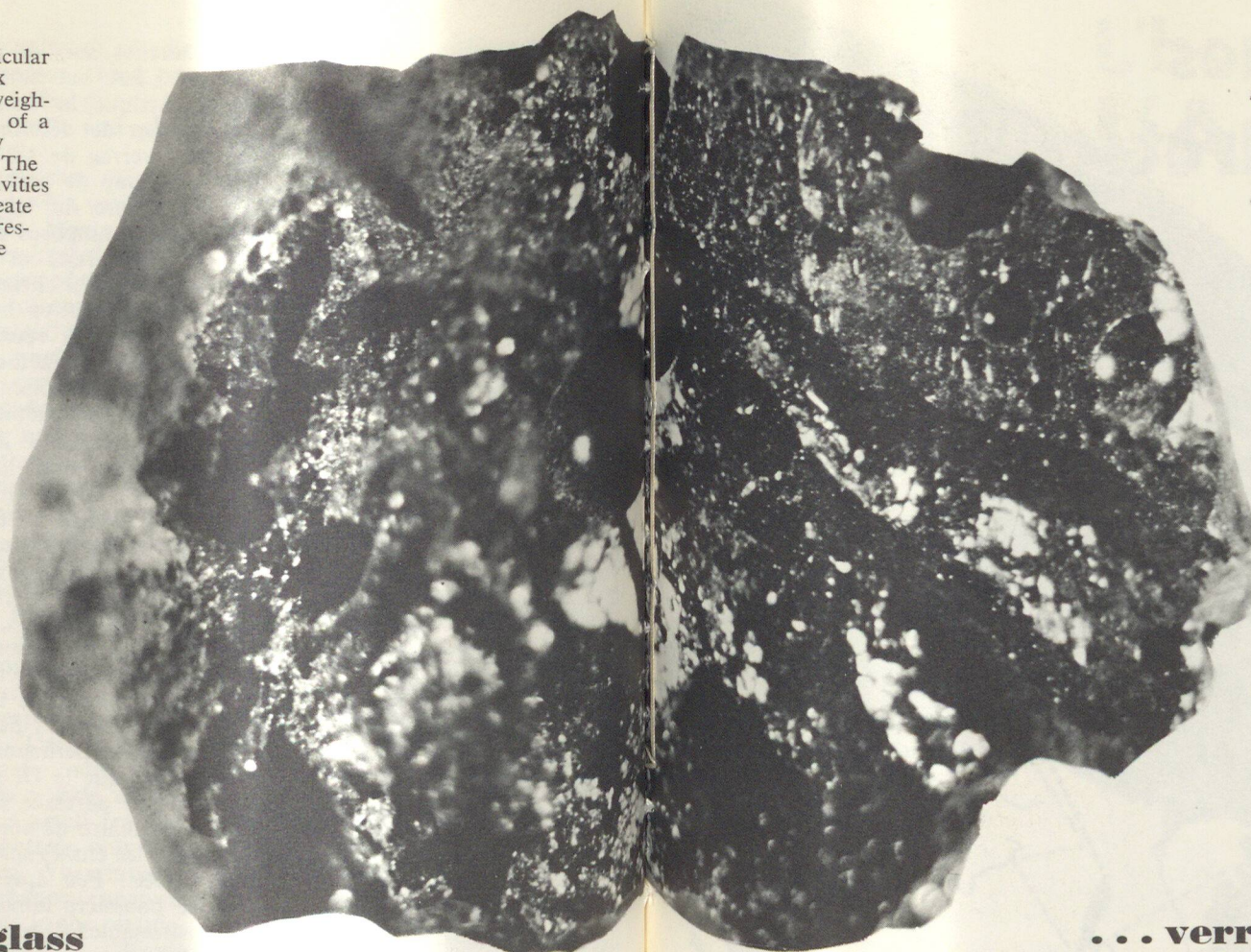
come from? Recent studies at ARL have shown that this structure is an important product of the devitrification (crystallization) of terrestrial lead silicate glass. Its presence in the Apollo 11 samples suggests that it may also be a product of devitrification of lunar glass. Studies are in progress with synthetic moon-like glasses to investigate this possibility.

The synthetic lunar glasses currently being made in Dr. Masson's laboratory have a chemical composition quite similar to that of real moon glass. The heat and pressure conditions under which these close imitations are made may serve as a key to formation processes occurring on the moon. Also, from these earth-made copies, researchers can ferret out what not to expect in lunar glasses. For understanding the formation processes of moon glass, this "negative information" is just as necessary as the knowledge of what negatively charged ions are actually present. Thus far, the cyclic anions $\text{Si}_3\text{O}_9^{6-}$ and $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{12-}$ have not been found in significant amounts in the lunar samples both real and synthetic, although they do occur in some earthbound minerals and although the trimethylsilylation technique is versatile enough to permit their detection.

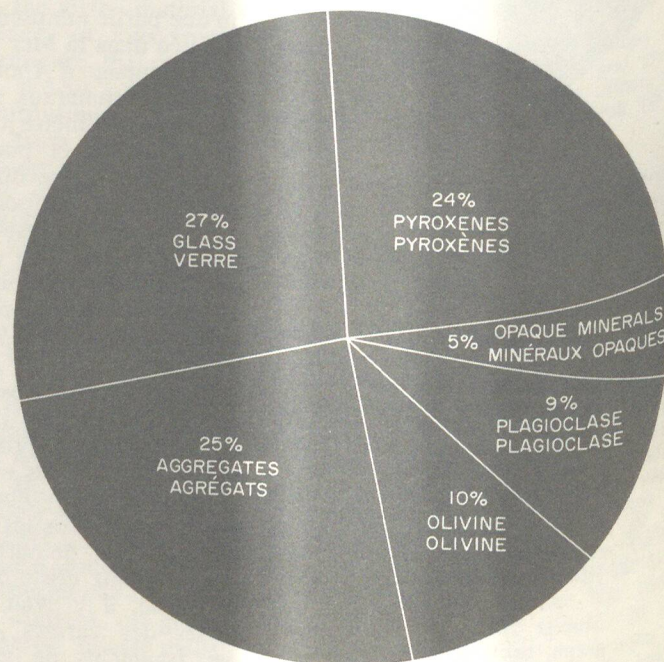
Like all lunar research, the ARL studies on lunar glass may well give earthlings new insight into the origin, early history and structure of the moon. But here on earth these investigations have already resulted in a new separation technique for handling and isolating small particles of lunar dust in the laboratory and have confirmed a fundamental hypothesis of glass structure. Equally down to earth, they could help to advance glass research and technology, perhaps by shedding light on the constitution and mechanism of the formation of new glasses with new industrial properties. Dr. Masson hopes this research will be a stage in a more encompassing program. For example, he points out that chondritic meteorites are generally held to be samples of planetary matter as it first combined in the solar system.

"The silicate glasses found in chondritic meteorites are among the oldest and, in their association with metallic particles, among the most primitive objects in our universe," Dr. Masson says. "It would be valuable to analyse them and compare results with lunar glasses. This might allow us to look into the accretion of matter itself. We know a bit about the fundamental laws governing the formation of earth and moon glasses. We want to know a lot more."

Fragment of dark vesicular glass, approximately six millimetres long and weighing just over one-tenth of a gram, brought back by Apollo 11 astronauts. The numerous spherical cavities (vesicles) which permeate the glass indicate the presence of a gaseous phase which later escaped.



lunar glass

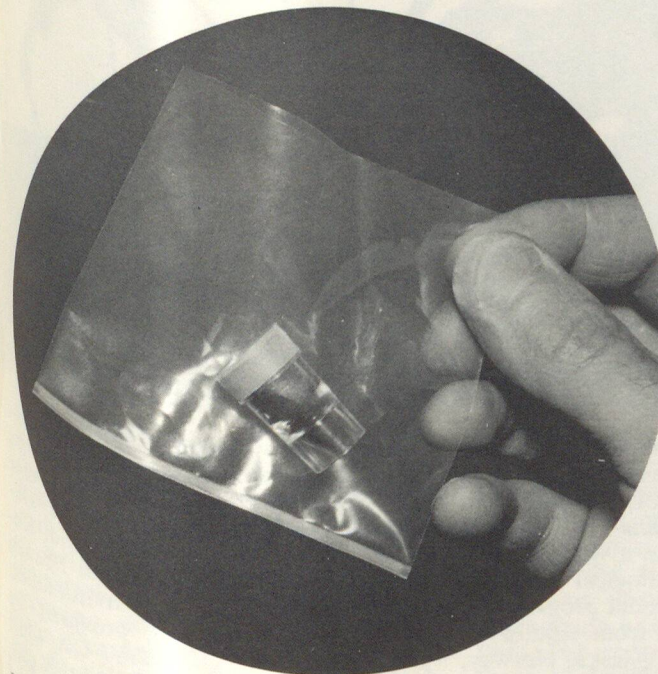


Composition of a sample of lunar dust from Ocean of Storms (Apollo 12).

Composition minéralogique de la poussière ramassée dans la Mer de la Tranquillité par l'équipage d'Apollo 12.

Fragment de verre vésiculaire de plus de six millimètres et pesant environ un dixième de gramme, rapporté par l'équipage d'Apollo 11. D'après les nombreuses cavités sphériques (vésicules) qui se voient dans le verre, il y avait à l'origine un gaz qui, par la suite, s'est échappé.

... verre lunaire



Un échantillon de poussière lunaire reçu par les chercheurs du CNRC à Halifax. Bien que modifiée chimiquement lors des analyses, la poussière n'est pas rejetée et tous les résidus sont, par la suite, renvoyés à la NASA.

One of the samples of moon dust received by ARL scientists in Halifax. Although lunar samples are chemically altered during analysis, none of the material is destroyed and residues are ultimately returned to NASA.

tion (cristallisation) des verres terrestres contenant des silicates de plomb. Sa présence dans les échantillons rapportés par les astronautes d'Apollo 11 laisse présumer que cet ion cyclique peut aussi résulter de la dévitrification du verre lunaire. On étudie actuellement cette possibilité au moyen des verres synthétiques, semblables à ceux récoltés sur la lune.

La composition chimique des verres synthétiques, fabriqués au laboratoire du Dr Masson, est très proche de celle du verre lunaire. Donc, les conditions de pression et de température qu'exige leur fabrication pourrait nous informer sur l'origine du verre recueilli sur la lune. De même, par l'examen des "verres lunaires" synthétiques on pourrait prévoir ce qui ne se trouvera pas dans le véritable verre lunaire. Pour comprendre les processus de formation du verre lunaire cette "information négative" est tout aussi utile que de savoir quels ions sont effectivement présents. Jusqu'ici on n'a pas décelé les ions cycliques $\text{Si}_3\text{O}_9^{6-}$ et $\text{Si}_6\text{O}_{18}^{12-}$ dans les verres lunaires tant synthétiques que véritables, bien que ces deux ions figurent dans certains minéraux terrestres et que la méthode analytique soit à même de les détecter.

Comme toutes les recherches lunaires, les études du CNRC sur le verre pourrait bien éclairer l'origine, le développement et la structure de la lune. Mais plus terre à terre, ces études ont déjà donné lieu à une nouvelle technique pour le traitement et l'isolement au laboratoire des particules de poussière lunaire et ils ont confirmé une hypothèse fondamentale sur la structure du verre. Elles peuvent contribuer à mieux comprendre et exploiter le verre, car par ces études on peut bien arriver à élucider la composition et le mécanisme de formation de nouveaux verres ayant de nouvelles propriétés industrielles.

Le Dr Masson espère que ces études ne sont qu'une étape dans une vaste série de recherches. Il nous dit que les météorites chondritiques sont généralement considérées comme de la matière planétaire très ancienne. "Les verres de silicates trouvés dans les météorites chondritiques sont parmi les objets les plus creux et, en se combinant avec des particules métalliques, les plus primitifs de notre univers — si on pouvait les analyser et comparer les résultats avec ceux obtenus pour les verres lunaires..." dit-il.

"Nous connaissons un peu maintenant les lois de base qui régissent la formation des verres terrestres et lunaires. Mais nous voulons en savoir bien davantage".

Man and his machines Threat to high Arctic

Canada's high Arctic has received a great deal of attention during the last 18 months as a result of the discovery of oil on Atkinson Point in the Mackenzie River delta, the discovery of gas by Panarctic on Melville Island and King Christian Island and the voyages of the Manhattan super tanker. These initial oil and gas discoveries have brought into focus the need to maintain the culture and economic independence of native people and the need to understand and maintain environmental quality. Both are threatened by man and his machines.

Canada's Arctic tundra, the largest and most diverse in the world, consists of a thin layer of plant life surviving on the underlying permafrost. Over the centuries it has reached a delicate equilibrium, thawing to different depths in summer and freezing in winter, but the plants and underlying formation have survived. When track or heavy vehicles travel over this terrain, the thin plant layer is damaged and its insulating value lessened. Thawing takes place to a greater than normal depth causing further destruction of plant life. More thawing occurs, surface water accumulates, freezes and the surface insulation disappears. Sunken trenches several feet in depth can occur in a year or two and may make transverse movement impossible for vehicles and even animals.

Knowledge of the tundra is limited because of the sparse population of the high Arctic, the harsh environment, long distances and the high cost of research in this area of the world. Knowledge of the basic biological productivity of the high Arctic is required to formulate regulations to prevent as much damage as possible to the tundra. To obtain this knowledge Canada has launched a comprehensive ecological study on Devon Island, one of the Queen Elizabeth Islands, some 1,800 miles north of Winnipeg.

The research is being conducted by scientists from five Canadian universities under the auspices of the Canadian Committee for the International Biological Program, which is made up of senior university and government biologists appointed by the National Research Council of Canada. This is one of a number of research projects being sponsored by the Committee

within the framework of the International Biological Program (IBP), a 60-nation program of research into problems of biological productivity and human survival in a world undergoing rapid technological change. Through this international program the information obtained from studies on similar Arctic sites in Alaska, Norway, Sweden, Finland, Russia and elsewhere, will be exchanged and compared.

Financial support for the project at the Federal Government level is being provided by the National Research

Council, the Canadian Wildlife Service, the Department of Indian Affairs and Northern Development, the Polar Continental Shelf Project of the Department of Energy, Mines and Resources and the Meteorological Branch of the Department of Environment. Other support is being provided by Imperial Oil, Elf Oil, Mobil Oil, Gulf Oil, King Resources, Panarctic Oil, Atlas Aviation and the Universities of Alberta, Calgary, Camrose, Laurentian and Manitoba. Of a total budget of \$184,545 for 1970-71, some \$75,000 was provided by NRC. The NRC grant

Depuis dix-huit mois, à la suite de la découverte de pétrole à Atkinson Point dans le delta du Mackenzie, de la découverte de gaz naturel par la compagnie Panarctic dans les îles Melville et Roi-Christian et depuis les voyages du pétrolier Manhattan, le Grand Nord canadien nous intéresse de plus en plus. Ces premières découvertes de gaz et de pétrole ont mis en lumière la nécessité de préserver la qualité du milieu et l'indépendance économique et culturelle des habitants de ces régions.

La toundra canadienne, la plus vaste

L'homme et ses machines L'Arctique menacée

tales, ni sous forme microbienne. Bientôt, la circulation y est impossible même pour les animaux.

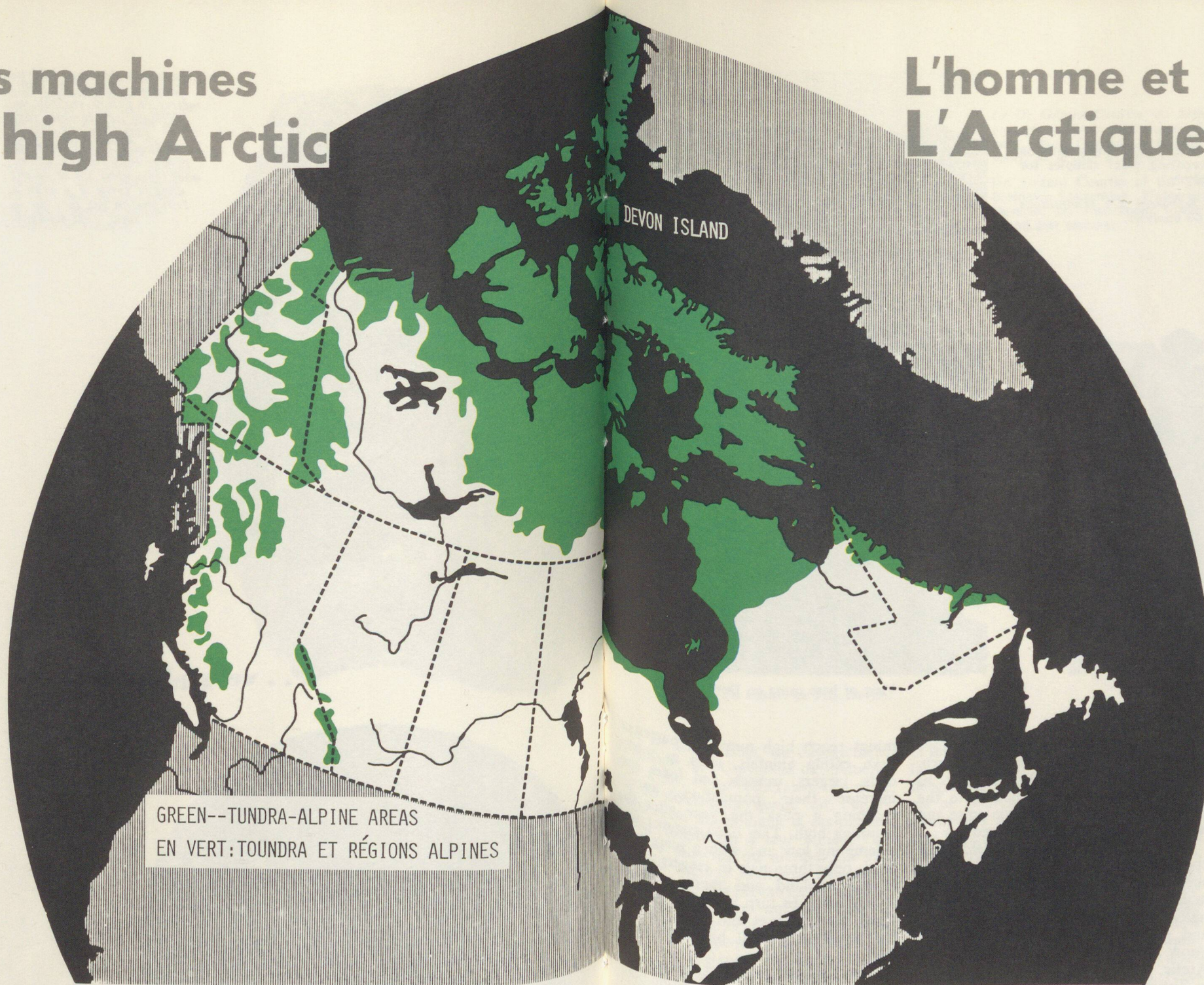
On connaît mal la toundra à cause de la faible densité de la population de l'Arctique, de la rigueur du milieu, des grandes distances et du coût élevé de la recherche dans cette région. Pour se documenter sur la biologie arctique, afin de formuler des lois de préservation de la toundra, le Canada a lancé un programme complet d'études écologiques sur l'île Devon, l'une des îles Reine-Elizabeth situées à quelque 1 800 miles au nord de Winnipeg.

L'étude est faite par des chercheurs de cinq universités canadiennes sous les auspices du Comité canadien du Programme biologique international. Ce Comité est formé de biologistes venus des milieux gouvernementaux et universitaires et ils sont nommés par le Conseil national de recherches du Canada. Ce projet d'études est seulement l'un des nombreux programmes commandités par le Comité dans le cadre du Programme biologique international (PBI) auquel soixante pays participent dont la Norvège, la Suède, la Finlande et l'URSS. Les informations recueillies seront échangées.

L'aide financière au niveau gouvernemental est assurée par le Conseil national de recherches du Canada, le Service canadien de la faune, le Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources avec son programme d'étude du plateau continental polaire et le Service météorologique relevant du Ministère de l'environnement. Les compagnies Imperial Oil, Elf Oil, Mobil Oil, Gulf Oil, King Resources, Panarctic Oil, Atlas Aviation et les universités de l'Alberta, de Calgary, de Camrose et du Manitoba et la Laurentian University accordent aussi leur appui financier. Le CNRC a fourni 75 000 dollars environ sur les 184 545 dollars du budget de l'année 1970-1971. En 1971-1972, il y consacra 100 000 dollars.

Le camp situé sur l'île Devon a été installé par l'Institut nord-américain de l'Arctique en 1960. Pour les études qui ont débuté au mois de mai 1970, on l'a aménagé afin de pouvoir loger de 30 à 35 chercheurs durant l'été. Six d'entre eux ont l'intention d'y passer l'hiver de 1971-1972.

et la plus diversifiée du monde, est constituée de pergélisol recouvert d'une légère couche de terre favorable à la végétation. A travers les siècles, il s'est créé un équilibre malgré la rigueur du climat et les plantes et autres formes de vie ne disparaissent pas tant que l'homme ne vient pas rompre cet équilibre. Par contre, s'il se sert de tracteurs à chenilles ou autres véhicules lourds, il défonce le sol qui, à ces endroits, devient moins isolant. L'année suivante le dégel y est plus accentué, les fondrières s'agrandissent et la vie n'y reprend pas, ni sous forme végé-



Researchers at beach ridge study site on Devon Island preparing plant samples for carbohydrate analysis.

Des chercheurs préparent des échantillons de plantes pour les analyses.

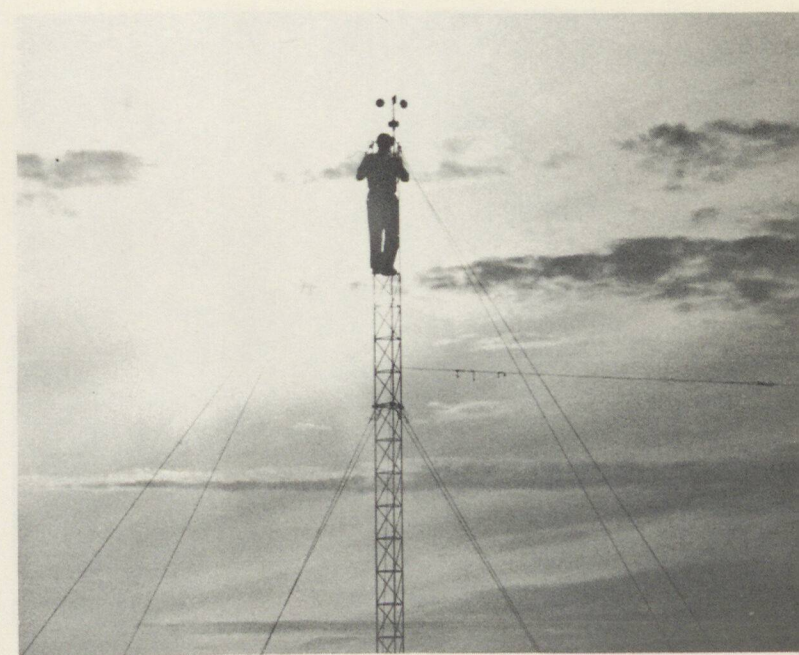


View of base camp on Devon Island.

La station de l'île Devon.

Le Dr Gérard Courtin, du Département de biologie à l'Université Laurentienne, à Sudbury, dans l'Ontario, examine des instruments de la tour de mesures.

Dr. Gerard Courtin of the Department of Biology, Laurentian University, Sudbury, Ontario, on instrument tower on Devon Island last summer.



for 1971-72 is \$100,000.

The base camp on Devon Island where the research is centred was established by the Arctic Institute of North America in 1960. For this study, which started in May, 1970, the camp has been increased in size to accommodate 30 to 35 researchers in summer. Six scientists plan to spend the winter of 1971-72 at the camp.

"The research is being conducted to determine how plants and animals interact with each other and with an environment that is one of the world's most extreme," says Dr. L. C. Bliss of the Department of Biology of the University of Alberta. "Life in these cold treeless Arctic areas is very precarious and only a relatively few organisms are adapted to living under these conditions. A major objective of the study is to determine what environmental factors control the growth and development of plants and animals and how much the natural system or ecosystem can be modified before it no longer functions properly. Ways of stressing the system include spillage of diesel fuels, driving vehicles over wet areas of vegetation, addition of fertilizer,

simulating muskox grazing and surface removal of soil and plants. In turn, some measure of the effect of 20 to 30 people on the various animals in the lowland area of the island via noise and mere presence will be measured.

"From the Devon camp a field party spends much of the summer assessing surface disturbance to plants and animals resulting from the activities of native people and the activity of oil and gas exploration. Only when we know the degree of disturbance in the Arctic, ways of determining the limits to disturbance, and the cost and methods of environmental repair will the Federal Government know how to write and enforce land-use regulations. Industry has an equal interest in learning to reduce the costs of its operations, costs which now include environmental damage to vegetation, fish and wildlife," Dr. Bliss says.

The efficiency by which a biological system captures solar energy via green plants in only 60 to 70 days and makes this energy available to insects, soil invertebrates, lemming, birds, muskox, weasel and fox, is a major objective of the study. In some years when lem-

mings reach high numbers, numerous flesh eating animals, such as snowy owls, jaegers, weasels and foxes also increase their population, usually reaching a peak the year after the lemming high. The 1970 summer was a lemming low and with a scarcity of food, only three pair of jaegers nested in the lowland and there were no snowy owls. In turn, only two to four foxes were present and these animals fed mostly on small birds and their eggs.

The lowland supports about one muskox, five pair of small nesting birds and 570 lemming per square mile. These figures are not too different from those of a native western short-grass prairie. The muskox feed in the moist areas on grass-like plants called sedges and they rest on the warmer and drier gravelly area called beach ridge. These ridges mark old shore lines as the island rose out of the sea with reduced land weight following the ice retreat. The beach ridges are drier sites which support only dwarf cushion plants. Most plant growth occurs within one to two weeks after snow melts from these sites, while in the areas of sedges

Le Dr L. C. Bliss, du département de biologie de l'Université de l'Alberta nous a dit: "Les recherches ont pour but de déterminer quelle est l'interaction entre les animaux et les plantes et leur adaptation à leur milieu, l'un des plus austères du monde. La vie, dans ces régions arctiques froides et dénudées, est très précaire et seulement quelques organismes ont pu s'adapter à ces conditions. L'un de nos buts principaux est de découvrir les facteurs du milieu qui règlent la croissance et le développement des animaux et des plantes et d'établir jusqu'à quel point nous pouvons modifier l'équilibre naturel, ou écosystème, sans le détruire. Le déversement de mazout, le déplacement de véhicules sur la végétation détrempée, l'utilisation d'engrais, la simulation du broutement des bœufs musqués et l'arrachage des sols et de plantes peuvent rompre cet équilibre. On étudiera aussi l'influence que peut avoir sur les animaux des basses terres la présence de 20 à 30 personnes dans ces régions.

Un groupe de chercheurs du camp Devon passera une grande partie de l'été à mesurer l'impact sur les animaux

et les plantes de l'activité humaine et de la recherche de gisements de pétrole et de gaz naturel. Le gouvernement fédéral ne pourra établir et mettre en vigueur des lois sur l'utilisation du sol que lorsque nous aurons déterminé les perturbations causées dans l'Arctique, les moyens de les limiter, les méthodes de réparation des dégâts causés à l'environnement et leur coût. Il est aussi important pour l'industrie d'apprendre à réduire les coûts de ses opérations, ces coûts comprenant à l'heure actuelle les dommages causés à la végétation, aux poissons et aux animaux."

L'un des objectifs principaux de cette étude est de mesurer comment un système biologique peut emmagasiner l'énergie solaire par action des plantes vertes durant un temps limité de 60 à 70 jours et retransmettre cette énergie aux insectes, aux invertébrés vivant dans le sol, aux lemmings, aux oiseaux, aux bœufs musqués, aux belettes et aux renards. Durant les années où les lemmings sont particulièrement nombreux, un grand nombre de carnivores, comme les chouettes blanches, les stercoraires, les belettes et les renards se multiplient aussi en grand

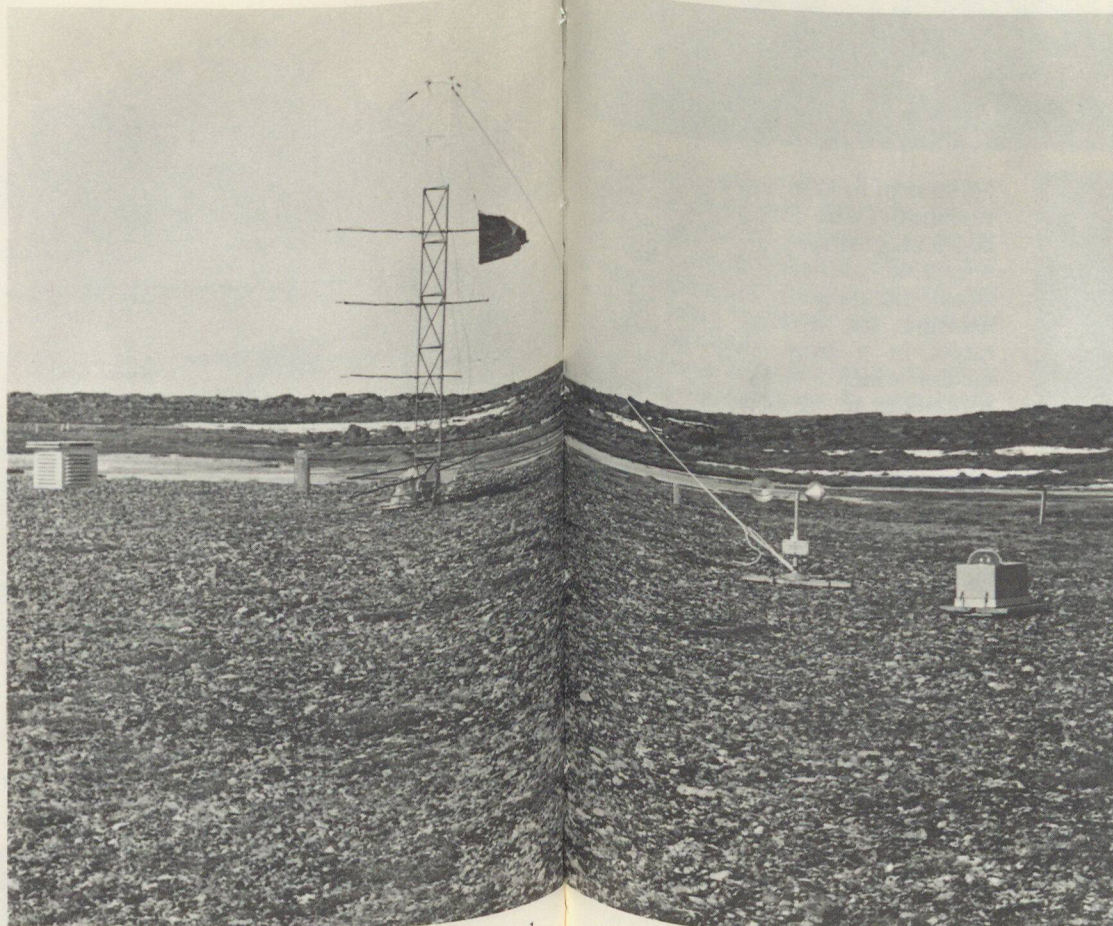
nombre, le sommet de cette courbe étant atteint durant l'année qui suit l'accroissement des lemmings. Durant l'été de 1970 les lemmings étant peu nombreux et la nourriture rare, seulement trois couples de stercoraires ont fait leur nid dans les basses terres et on n'a vu aucune chouette blanche. On n'a repéré que quelques renards se nourrissant surtout de petits oiseaux et de leurs œufs.

Dans les basses terres on trouve habituellement un bœuf musqué, cinq couples de petits oiseaux et 570 lemmings par mile carré. On note les mêmes chiffres environ pour les Prairies. Les bœufs musqués se nourrissent de joncs et se reposent sur les hauteurs en bordure des eaux où l'air est plus chaud et sec. Ces hauteurs ont été formées par des dépôts qui ont émergé quand les eaux se sont retirées après la période glaciaire. Ce sont des zones plus sèches où ne poussent que des plantes naines. La végétation y apparaît une ou deux semaines après la fonte des glaces alors que dans les zones de joncs la croissance des plantes dure de sept à huit semaines. Le nombre de bactéries, de champignons, de

high Arctic

The jaeger, a large dark-colored rapacious bird, may face extinction if man seriously upsets the north's ecology.

Le labbe, grand rapace de couleur sombre, est menacé de disparaître si l'homme perturbe trop l'écologie des régions arctiques.



Meteorological station on Devon Island.

La station météorologique de l'île Devon.

plant growth extends over a seven- to eight-week period. While there are soil bacteria, fungi, insect larvae, round worms and tiny spiders that decompose organic matter in both the wet, peaty soils of the sedges meadows and the dry gravelly soils of the beach ridges, there are many more species and numbers per species in the wet peaty soils. The difference in biological activity between soils, often only a few hundred feet apart, are more pronounced than if one compares biological activity between western grassland and alpine soils, habitats far apart in distance, in climate and in altitude.

An interesting feature of this high Arctic ecosystem is the close time correlation between sun height in the sky, peaks in temperature and biological activity. Most plants put on their burst of flowering and growth and birds nest within two to three weeks of the sun high (June 21). The highest temperature occurs within two weeks of this sun high. In southern Canada, summer maximum temperatures are usually reached in late July and early August while biological activity begins in April

and May and often peaks in June and July. Thus within the Arctic much of the biological activity is telescoped into a few weeks.

"We know little of the winter biological activity of animals at these northern latitudes," Dr. Bliss says. "This stems from the dark, cold period which hinders observation and measurements. We hope to overcome this by having people year-round on Devon studying the winter activity of lemming under the snow, the activity of weasel, Arctic fox, Arctic hare and muskox. The winter feeding habits, movements and behavior of muskox are little understood. Only through studies that relate the activities of these animals to weather conditions, snow cover and other animals will we begin to understand the interesting dynamics of these animals."

The problems of logistics are considerable in this study. All personnel and supplies are flown from Edmonton to Resolute Bay on Cornwallis Island. Most of this transportation is provided by Elf Oil and Exploration Company and by King Resources Company. From Resolute special charter flights,

provided by the Polar Continental Shelf Project or Atlas Aviation, take personnel and supplies the remaining 200 miles to the lowland and base camp. Until snow melt occurs, planes land on a seven-foot-thick ice-covered lake, while a relatively level beach ridge is used after snow melt. To reduce costs for food and fuel transportation for the 1971-72 operation, 35 tons of fuel and seven tons of food were shipped north by an icebreaker from Montreal. This coordination was handled by the Arctic Institute.

"Thus this study of the far north has the objectives of learning how a natural system of environment, plants and animals functions and then of determining the degree of stress or manipulation that the system can accommodate, yet maintain a reasonable biological and environmental health," Dr. Bliss says. "Such a study could not and would not have been undertaken without the support and cooperation of Federal agencies, the Arctic Institute, oil companies and university researchers. Hopefully such multidisciplinary, multi-funded and integrated studies will be more common in the future."

larves d'insectes, de vers de terre et de petites araignées est plus élevé dans les sols tourbeux. La différence d'activité biologique entre ces deux sols, à l'un de l'autre, est plus marquée qu'en tre les sols des Prairies et les sols alpins qui, pourtant, sont très éloignés les uns des autres et ont des altitudes et des climats très différents.

Un fait intéressant de cette écologie arctique réside dans la corrélation étroite entre la hauteur du soleil, le sommet de la courbe des températures et l'activité biologique. C'est au moment de l'équinoxe, c'est-à-dire le 21 juin, que les plantes poussent le plus, fleurissent et que les oiseaux font leurs nids. On enregistre les températures les plus élevées durant les deux semaines suivant l'équinoxe. Dans le sud du Canada on atteint les températures maximales à la fin de juillet et au début d'août alors que l'activité biologique débute en avril ou mai et atteint souvent son maximum en juin et juillet. Dans l'Arctique, cette activité est concentrée sur une ou deux semaines.

Le Dr Bliss nous a dit: "Nous connaissons peu l'activité biologique hiver-

nale des animaux sous ces latitudes. C'est dû au fait que le froid et l'absence de lumière nuisent aux observations et aux mesures. Nous voulons résoudre cette difficulté en laissant des chercheurs à l'île Devon toute l'année; ils étudieront la vie des lemmings sous la neige, l'activité des belettes, du renard, du lièvre de l'Arctique et du bœuf musqué. On connaît mal les habitudes alimentaires, les déplacements et le mode de vie des bœufs musqués durant l'hiver. C'est seulement en étudiant la relation entre les activités de ces animaux et les conditions climatiques, l'étendue des régions enneigées et les autres animaux que nous comprendrons leurs mécanismes fonctionnels."

Pour faire ces recherches on a dû résoudre beaucoup de problèmes logistiques. Le personnel, les matériaux et les provisions sont transportés par avion d'Edmonton à la baie de Resolute sur l'île de Cornwallis. Le transport est assuré par les compagnies Elf Oil and Exploration et King Resources. De la baie de Resolute, des avions nolisés pour le Programme d'étude du plateau continental polaire et par Atlas Aviation transportent le matériel et les

L'Arctique...

Lemming blotti dans un creux de rocher de l'Arctique canadien.

A lemming crouched on a rock in the Canadian Arctic.



hommes jusqu'au camp dans les basses terres, 200 miles plus loin. Jusqu'à la fonte des neiges, les avions atterrissent sur un lac recouvert d'une couche de glace de 7 pieds d'épaisseur. Durant "l'été", la piste se trouve sur un plateau. Afin de réduire les frais de transport de la nourriture et du combustible, dans le budget 1971-1972, on a envoyé de Montréal, par brise-glace, trente-cinq tonnes de combustible et sept tonnes de nourriture. La coordination de ces envois a été assurée par l'Institut nord-américain de l'Arctique.

Le Dr Bliss a conclu en disant: "Cette étude sur le Grand Nord a un double objectif: découvrir le fonctionnement d'un système écologique donné c'est-à-dire le milieu, la végétation et les animaux et ensuite déterminer les perturbations que le système peut supporter tout en gardant un équilibre biologique sain. Cette étude n'aurait pas pu être menée à bien sans le concours des organismes fédéraux, des compagnies pétrolières et des chercheurs des universités. Nous espérons que les tels travaux se généraliseront."

James Swail

25 years of inventions



James Swail demonstrates his ultrasonic obstacle detector in office corridor.

James Swail fait la démonstration de son détecteur d'obstacles.

It's been 25 years since James Swail — freshly graduated from McGill University's Faculty of Science — joined the National Research Council of Canada. His objective: to make a personal contribution in the struggle of blind people to achieve an independent way of life in a sighted world.

In the two decades since Jim Swail went on staff with the Instrument Section of NRC's Radio and Electrical Engineering Division, he has produced close to 100 instruments and devices for increasing the mobility and job

skills of the sightless.

In the process he has gone a long way to demonstrate, by personal example, how to live and work creatively despite such a handicap. For Jim Swail has been blind since the age of four. His university days were hard ones. He took his notes in Braille and relied on fellow students to read to him. The tape recorder and many other electronic devices now in use by the blind were non-existent in the early 1940s.

During his first five years with NRC Mr. Swail developed special electronic

equipment to help him conduct his own research. There followed a steady and continuing stream of mechanical and electronic devices. Some, like the Braille thermometer for a blind man to measure the melting point of type metal in a print shop and special meters which enabled a blind radio announcer to be licenced to monitor all the functions of a broadcast station, were designed to help one specific person surmount one specific obstacle. Others have universal application. The most recent is an ultrasonic obstacle detector for the blind.

The ultrasonic detector is Jim Swail's approach to the blind man's problem of how to navigate in restricted areas without the traditional long white cane or the seeing eye dog, today's principal navigational aids. There are certain situations where both the cane and the dog become, in Jim's words, "socially unacceptable." Indoors, in a crowded house party setting, for example, the cane tends to trip people and becomes a bit of a nuisance to have around. The same applies to the dog. A similar situation occurs when a blind man navigates between rows of tables in a restaurant. He lives with the fear that his cane, in searching out obstacles, will inadvertently slide under one of the tables and touch another person — to everyone's intense embarrassment.

For such situations, but more generally when a blind person is not called upon to move quickly nor perform actions calling for much care and attention, (i.e. scanning an office or corridor for newly-placed or disarranged articles such as chairs, tables, wastebaskets, etc.), the handheld ultrasonic detector is expected to prove highly useful.

The device, essentially, is a simple radar unit using inexpensive transducers similar to those used in the television industry for remote control of television channel switching. It is packaged in a pocket-sized plastic carrying case with integral handle.

Power for the unit is derived from built-in rechargeable batteries. The device generates 40 kHz, or 70 kHz, transmitted as two-millisecond pulses in a narrow beam at a pulse repetition rate of 10 per second. The receiver unit is turned on immediately after the termination of the pulse. A range switch mounted on the handle selects the length of time the receiver remains on after each pulse.

James Swail: 25 ans d'inventions

Il y a 25 ans, James Swail, jeune diplômé de la Faculté des Sciences de l'Université McGill, entrait au service du CNRC. Il s'était fixé comme but d'assurer une plus grande liberté aux aveugles dans un monde qui n'est pas fait pour eux.

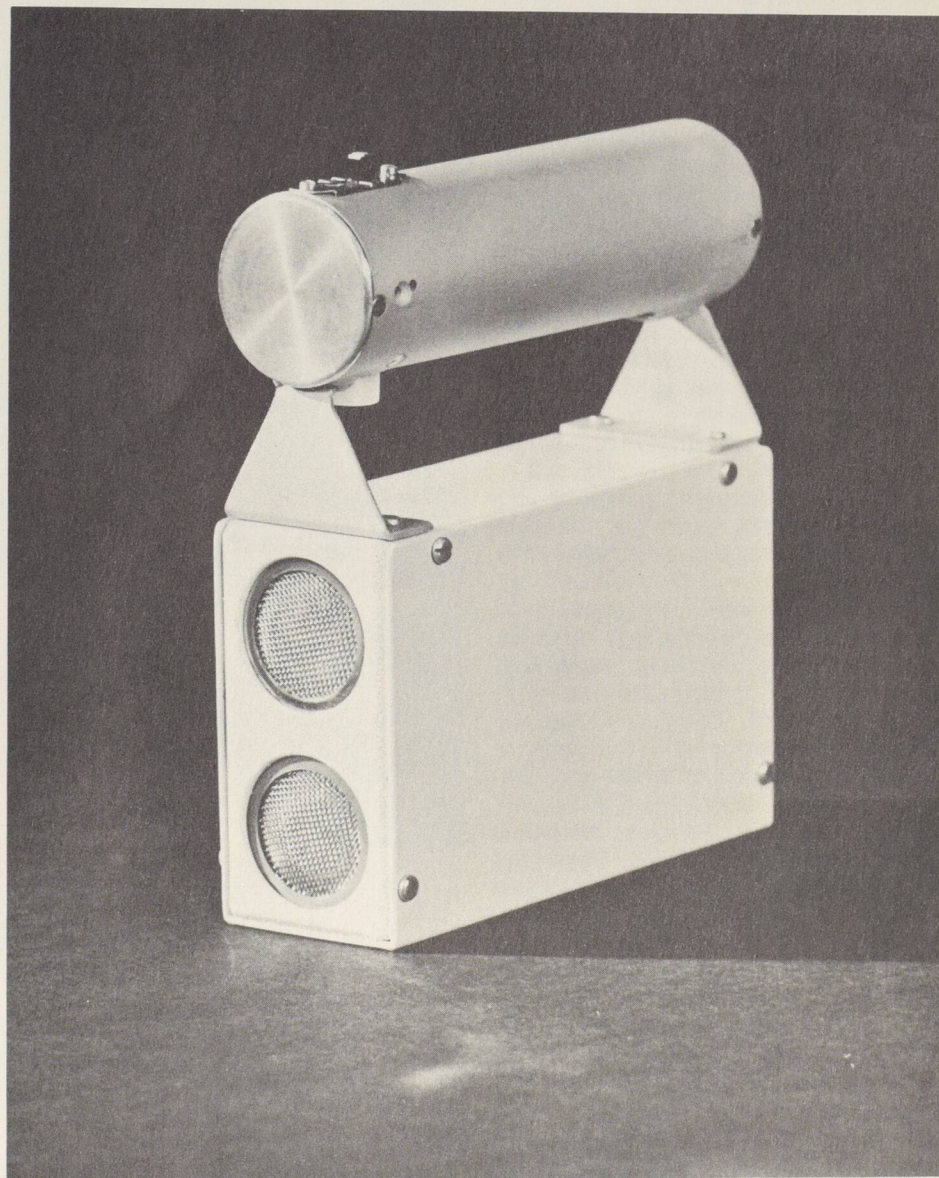
Travaillant à la Division de génie électrique, il a créé près de cent instruments et appareils qui permettent aux aveugles de se déplacer plus facilement et d'obtenir des emplois qui leur étaient auparavant fermés.

Il a d'ailleurs montré personnellement qu'il est possible de vivre et de travailler malgré une telle infirmité, Jim Swail étant aveugle depuis l'âge de quatre ans. Il a dû surmonter de nombreuses difficultés lorsqu'il était étudiant à l'université vers 1940 car le magnétophone et les appareils électroniques maintenant utilisés par les aveugles n'existaient pas encore. Il devait alors prendre ses notes en braille et se fier à ses confrères pour consulter des ouvrages de référence.

C'est pour cette raison qu'au cours des cinq premières années passées au CNRC, il a mis au point des instruments électroniques spéciaux qui lui ont permis de poursuivre ses recherches. Depuis, il a créé un grand nombre d'instruments électroniques et mécaniques. Certains visent à résoudre un problème particulier; c'est le cas du thermomètre à graduations en braille pour qu'un aveugle puisse mesurer le point de fusion des caractères d'imprimerie et des cadrans spéciaux qui permettent à un aveugle de devenir annonceur et de régler les instruments et appareils de sa propre station radio-phonique. D'autres sont d'utilisation plus générale et le plus récent est un détecteur d'obstacles à ultrasons.

C'est la solution que James Swail offre aux aveugles qui doivent se déplacer dans des endroits où l'espace est restreint, sans avoir à utiliser la traditionnelle canne blanche ou être accompagnés par un chien. Dans certaines circonstances, en effet, ces deux aides s'avèrent plutôt gênants. Ainsi, dans une réception où il y a beaucoup d'invités, il y a toujours le risque que la canne fasse trébucher les gens et le chien peut s'avérer tout aussi encombrant. Dans un restaurant, l'aveugle craint toujours que sa canne ne heurte les autres clients et soit à l'origine de situations délicates.

On croit que ce détecteur manuel de



Le détecteur d'obstacles. Il fonctionne aux ultra-sons.

Close-up view of the ultrasonic obstacle detector.

James Swail pourra être utilisé dans de telles circonstances et surtout lorsque l'aveugle se déplace lentement ou accomplit des tâches qui n'exigent pas une très grande attention, comme de vérifier si le mobilier qui lui est familier dans un bureau ou un couloir n'a pas été déplacé.

L'appareil fonctionne comme un radar, à l'aide de transducteurs peu coûteux, semblables à ceux utilisés dans l'industrie de la télévision pour télécommander les changements de canaux. Présenté dans un étui de plas-

tique à poignée intégrée, il peut se placer facilement dans la poche.

Des accumulateurs fournissent l'énergie au dispositif qui produit des ultrasons sur 40 ou 70 kHz, émis sous la forme d'un faisceau étroit à un rythme de dix impulsions par seconde durant chacune deux millisecondes. Les obstacles donnent un écho que l'appareil détecte. Un sélecteur placé sur la poignée détermine la durée de réception des échos.

Le récepteur peut détecter les objets situés à moins de 4, 7 ou 15 pieds. Si

James Swail

The ranges have been set at four, seven and 15 feet and the receiver unit will respond to targets within the selected range. If a reflected pulse is received within the above chosen ranges, a monostable circuit is fired. This in turn drives a solenoid-operated tactile stimulator, a rod which vibrates through a hole in the unit's handle and against the forefinger of the operator. The distance to a target can be estimated by altering the range control until the indication ceases. Target direction is determined by scanning.

The prototype device was field tested for signal interference levels at an Ottawa construction site. It was found that the ultrasonic energy generated by construction equipment such as air-brakes had no jamming effect on the unit's signal.

"We gave it a pretty stiff test, it performed beautifully so we are confident it can operate anywhere safely," Mr. Swail says.

The device has its limitations. The beam width (eight degrees) and the pulse rate of 10 per second means that scanning cannot proceed as swiftly as would be desired. Too fast a scan and the object is missed. Certain objects such as corners around doors give disproportionately high ultrasonic reflection, confusing the operator as to target locations. Consequently, Mr. Swail expects operators will have to undergo a short period of training if a high degree of effectiveness is desired.

Other Swail-engineered instruments include:

—A photoelectric sensor for detecting light sources. One pencil-sized version allows blind personnel to operate telephone switchboards. When a line comes into use a light goes on and the operator can locate the line by scanning with the sensor. Another use includes detecting the presence of print on a page.

—A manually operated reader for IBM punched cards assists blind persons working as computer operators and in related fields. A carriage is moved across the card and pins are raised when a hole is encountered. Brailled markings indicate the location of the hole.

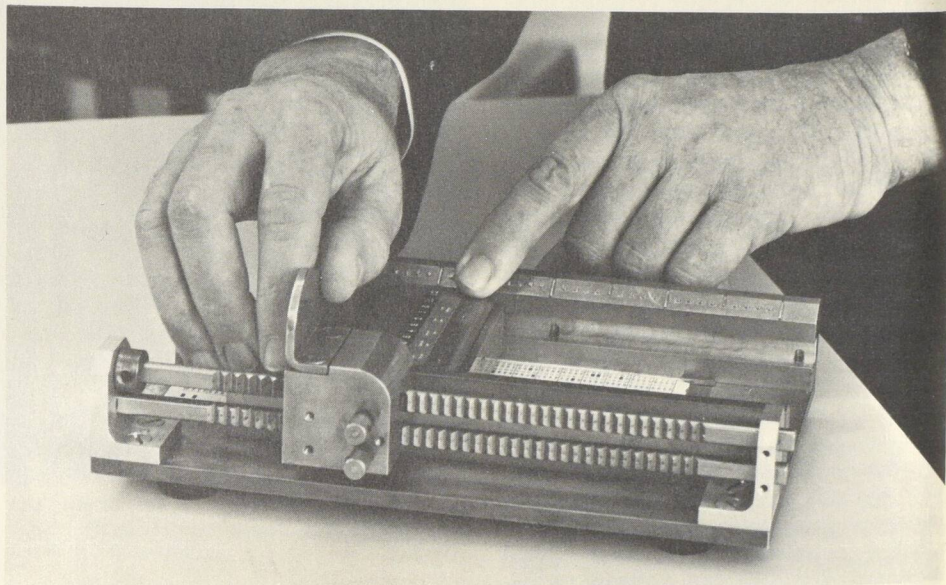
—Various electronic thermometers equipped with tactile and auditory readouts are used by blind technicians working in commercial photographic darkrooms.

—Several instruments were designed to assist the Canadian National Institute for the Blind in its vocational training program.



Light detector enables blind switchboard operator to locate flashing light indicating an incoming telephone call.

Grâce à un détecteur de lumière, les standardistes aveugles peuvent "voir" les clignotements indiquant les appels téléphoniques.



Blind programmer can scan a punched card in a matter of seconds with NRC's special reader.

Le programmeur aveugle peut déchiffrer une carte perforée en quelques secondes grâce au lecteur spécial du CNRC.

—The Swail Dot Inverter for production of Braille drawings by hand. In producing a Braille drawing, a pointed instrument is used to produce characters by punching holes through paper. The raised dots forming the characters come out on the underside of the paper meaning that Braille must be produced in reverse. The Swail inverter raises the dots on the upper

side, eliminating the reversal process.

—An auditory beacon which emits a beep every 10 seconds, enabling a blind person to place it next to an object he wishes to leave and then later locate.

—A four-section collapsible white cane for the blind. Rigid in use, four feet in length, it can be carried in a blind person's pocket.

James Swail

un écho provient d'un objet situé dans ces gammes de distance, un circuit monostable fait vibrer un stimulateur tactile à solénoïde, situé dans la poignée. On peut déterminer la distance

de l'objet en passant d'une gamme à l'autre jusqu'à perte du signal et la direction en braquant successivement l'appareil de gauche à droite. On a fait des essais sur un chantier de construction à Ottawa, afin de déterminer quelles pourraient être les interféren-

ces. On a constaté que les ultrasons émis par les matériels de chantier, comme les freins à air comprimé, ne produisaient pas d'interférences. "Nous l'avons soumis à de rudes épreuves", de souligner M. Swail, "et il a parfaitement fonctionné. Nous croyons donc qu'il en sera de même partout."

L'appareil a cependant certaines limites. Ainsi, la largeur du faisceau, de 8 degrés, et la fréquence de 10 impulsions par seconde ne permettent pas une exploration aussi rapide que désirée si l'on veut bien connaître le champ des obstacles. De plus, les ultrasons réfléchis par certains obstacles comme les chambranles de portes ouvertes sont tellement intenses qu'ils peuvent donner une fausse idée de la cible.

Pour cette raison les personnes qui s'en serviront devront subir une courte période d'entraînement.

La gamme d'instruments inventés par M. Swail comprend:

- un détecteur photoélectrique de la dimension d'un crayon grâce auquel un aveugle chargé d'un standard téléphonique peut vérifier quelles sont les lumières qui clignotent. Ce détecteur peut aussi servir à repérer des caractères d'imprimerie sur une feuille de papier.

- un lecteur à opération manuelle, pour les cartes perforées IBM, qui aide les aveugles travaillant dans la programmation ou dans d'autres domaines connexes. Un chariot glisse sur les cartes et une tige s'élève lorsqu'un trou se présente. Une échelle en braille permet de repérer l'emplacement.

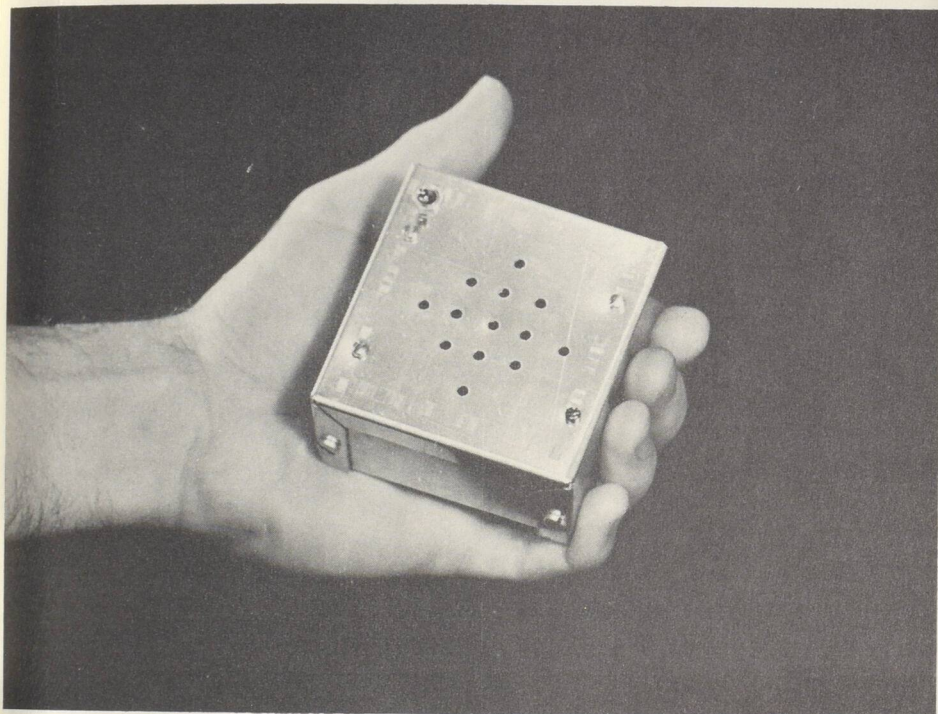
- des thermomètres électroniques à graduations sensibles au toucher ou sonores qui permettent à des techniciens aveugles de travailler dans des chambres noires.

- des appareils pour l'Institut national canadien pour les aveugles dans le but d'apprendre aux aveugles à s'en servir au cours de l'exercice de leur profession.

- "l'inverseur de points de Swail" qui permet de faire des dessins en braille, à la main. Habituellement, on utilise un instrument pointu qui perce le papier. Les perforations apparaissent au verso, ce qui signifie que le dessin en braille doit être fait à l'envers. Grâce à ce nouvel instrument, on peut effectuer les perforations directement à l'endroit et l'on n'a pas besoin d'inverser le dessin.

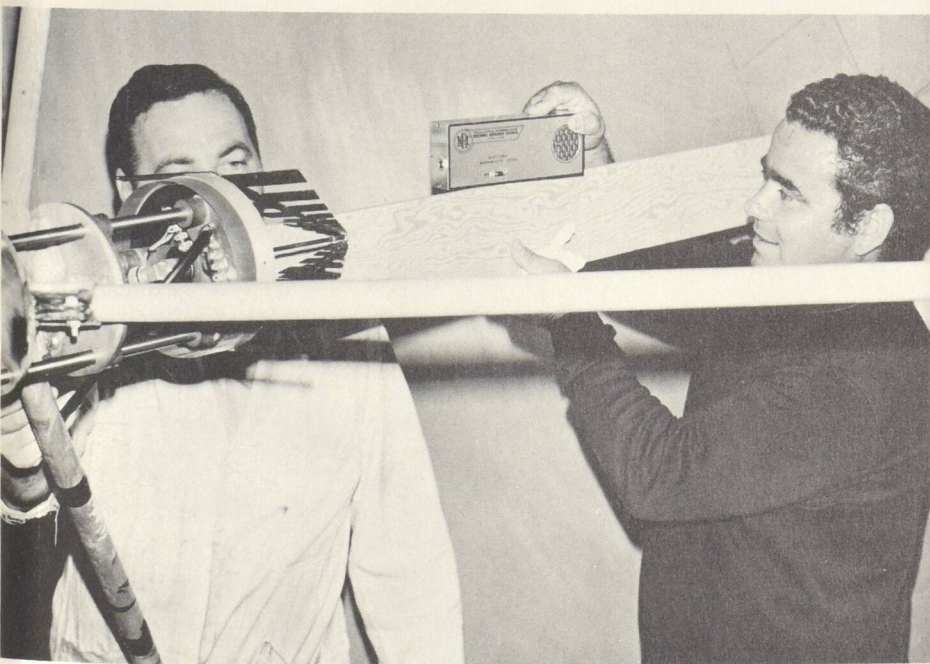
- un appareil donnant un signal sonore, toutes les dix secondes et qui, placé près d'un objet, permet de retrouver facilement cet objet.

- une canne blanche pliante et très rigide de 4 pieds de long qui peut se mettre dans la poche.



Grâce à ce petit appareil électronique l'aveugle peut facilement retrouver les objets dont il a besoin.

Tiny electronic "beeper" unit makes it easier for the blind to leave and later relocate needed items.



Ce niveau électronique, développé par James Swail et produisant un son aigu lorsqu'il n'est pas horizontal, est utilisé ici par Keith Cruikshank (à gauche) et D. G. Blair. Ce niveau est aussi précis qu'un niveau de charpentier d'excellente qualité.

Keith Cruikshank (left) and D. G. Blair demonstrate the use of an auditory machine level developed by James Swail. An electronic bridging circuit emits a high-pitched tone unless the instrument is level. It is the equivalent of a superior quality carpenter's level.

