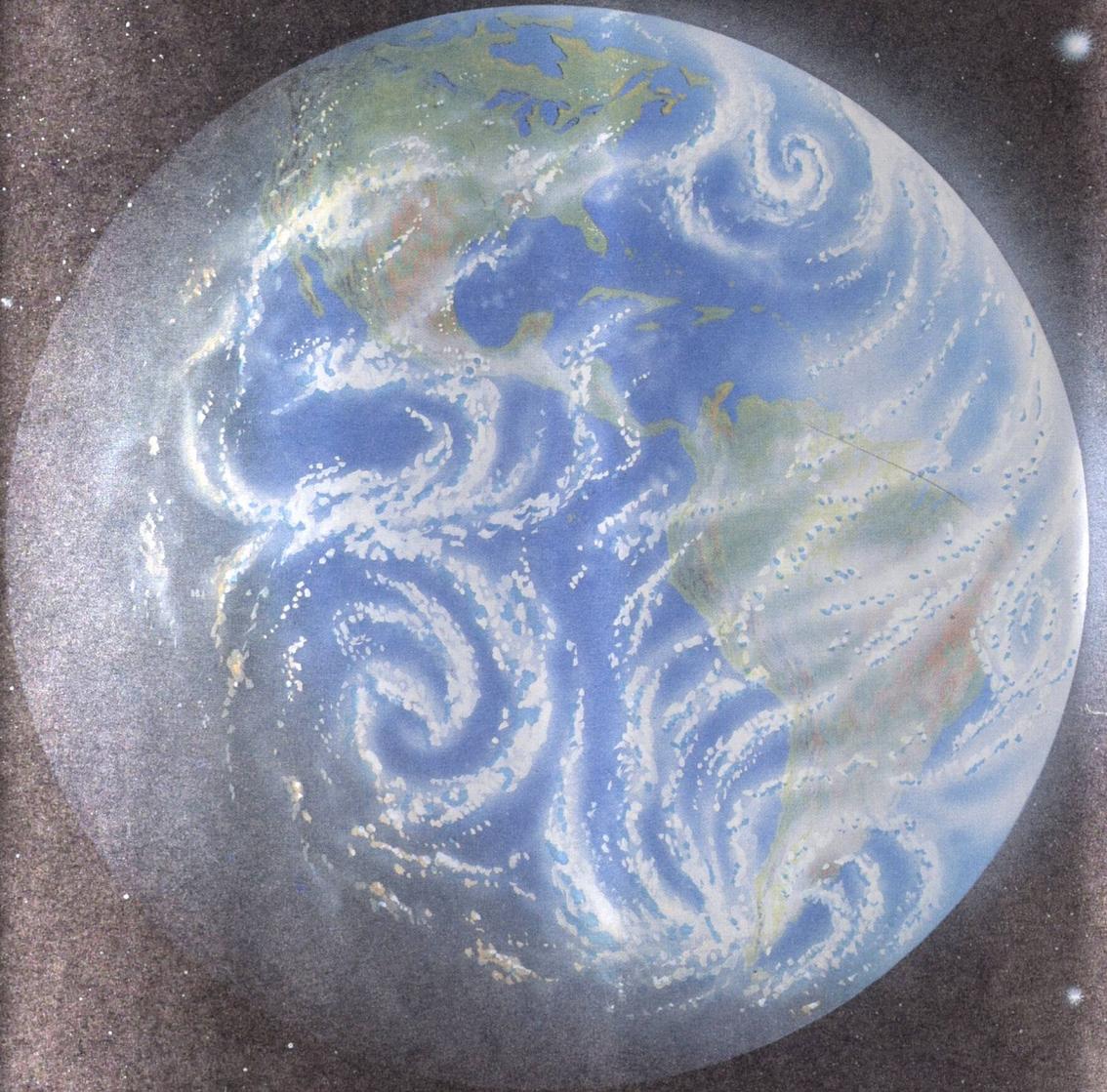
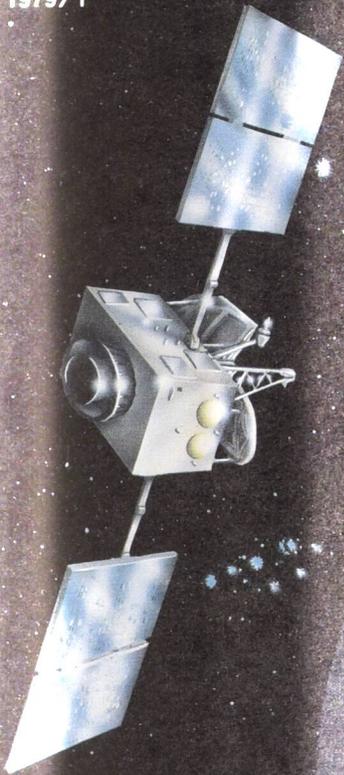


SCIENCE DIMENSION

1979/1



PHOTOELECTRICITY | LA PHOTO-ÉLECTRICITÉ

SCIENCE DIMENSION



National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Vol. 11, N° 1, 1979

ISSN 0036-830X

Indexed in the Canadian Periodical Index

This publication is available in microform.

CONTENTS

-
- 4 **On the edge of inner space**
Peering into the molecular microcosm
-
- 10 **Solar cells**
Plugging into sunbeams
-
- 14 **Rehabilitation Technology Unit**
Breaking down barriers for the severely handicapped
-
- 18 **Science Focus**
Highlights of Ottawa's science and engineering week
-
- 20 **Magnesium deficiency and heart disease**
Hard water may be an important dietary source
-
- 24 **Diabetes therapy**
Looking for alternatives
-
- 28 **The Vancouver Laboratory of the NRC**
Helping industry on the West Coast
-

Science Dimension is published six times a year by the Public Information Branch of the National Research Council of Canada. Material herein is the property of the copyright holders. Where this is the National Research Council of Canada, permission is hereby given to reproduce such material providing an NRC credit is indicated. Where another copyright holder is shown, permission for reproduction should be obtained directly from that source. Enquiries should be addressed to: The Editor, Science Dimension NRC, Ottawa, Ontario, K1A 0R6, Canada Tel. (613) 993-3041.

Editor-in-chief Loris Racine

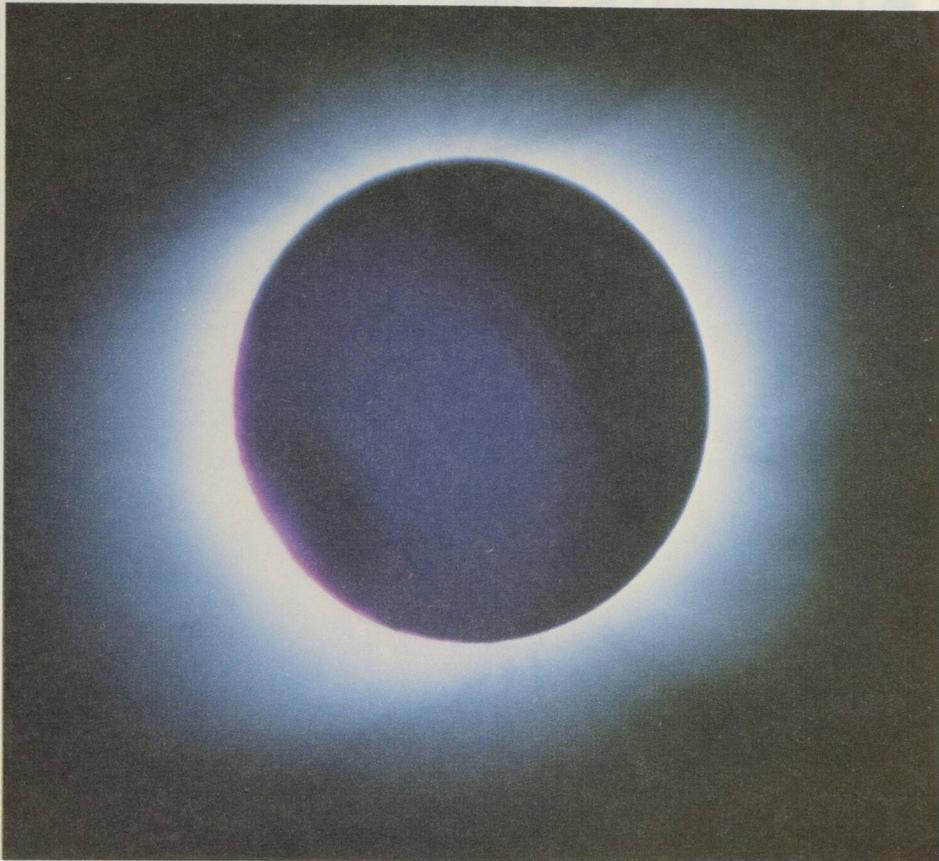
Editor Wayne Campbell

Executive Editor Joan Powers Rickerd

Design ACART Graphic Services

Editorial Production Coordinator Diane Bisson Staigh

Lunar switch darkens the Sun Last total solar eclipse this century



(Photo: Jacques Labrecque)

(Ph. Jacques Labrecque)

Somewhere in the Pacific Ocean, west of Vancouver Island, on 26 February, 1979, the Sun rose, presenting a dark face to our world. The crescent of the Sun then appeared and grew as the Earth, Moon and Sun performed their relative motions. Travelling at thousands of kilometres per hour across the Earth's surface, the Moon's shadow entered Canada from the U.S.A., near Monchy, Saskatchewan. Estevan, Sask., along with Winnipeg and Brandon, Manitoba, were in the path of total blackout. For observers in these locations, the Sun completely disappeared for more than two minutes while in other areas only part of the Sun's face darkened; the entire eclipse took slightly more than two hours. Where cities such as Vancouver, Calgary, Regina and Saskatoon experienced near totality, the Lake Ontario and St. Lawrence River communities witnessed nearly 75 per cent of the Sun obscured. Viewers in the Atlantic Provinces lost about half of the solar disc.

Some phenomena associated with the Sun can be observed only during a total eclipse. The most vivid is the corona, a pale ring of light which comes into view when the Moon blocks the glaring light from the Sun. Until the

advent of the Space Age, the corona (a high temperature, low density zone surrounding the Sun which emits X-rays and radio waves) could only be observed during a total eclipse, or with a specialized telescope from a few mountain-top observatories. Another effect of the eclipse is an abrupt change in the ionized layers of the Earth's atmosphere, along the path of the eclipse, which may affect radio communication in some areas. Radio telescopes at Algonquin Park surveyed the radio signals from the Sun, and a temporary rocket launching site was established at Red Lake, Ontario, to send scientific packages into the upper atmosphere to study changes in ionization levels. In all, 35 rockets carrying various instrument payloads were launched prior to, during, and after the eclipse. □

Stephen A. Haines



SOMMAIRE

5 De l'alchimie à la génétique moderne

Derniers développements en biologie moléculaire

11 Les cellules solaires

Le rayonnement solaire, source d'électricité

15 Unité de technologie en rééducation fonctionnelle

Sortir les grands handicapés de leur confinement

19 La Semaine scientifique

Faits saillants de la Semaine scientifique d'Ottawa

21 Les carences en magnésium et les affections cardiaques

L'eau dure est probablement essentielle à la santé

25 Le traitement du diabète

À la recherche de nouvelles possibilités

29 Le laboratoire de Vancouver du CNRC

Coup de main à l'industrie de la côte Ouest

La revue Science Dimension est publiée six fois l'an par la Direction de l'information publique du Conseil national de recherches du Canada. Les textes et les illustrations sont sujets aux droits d'auteur. La reproduction des textes, ainsi que des illustrations qui sont la propriété du Conseil, est permise aussi longtemps que mention est faite de leur origine. Lorsqu'un autre détenteur des droits d'auteur est en cause, la permission de reproduire les illustrations doit être obtenue des organismes ou personnes concernés. Pour tous renseignements, s'adresser au Directeur, Science Dimension, CNRC, Ottawa, Ontario, K1A 0R6, Canada. Téléphone: (613) 993-3041.

Directeur Loris Racine

Rédacteur en chef Wayne Campbell

Rédacteur exécutif Joan Powers Rickerd

Conception graphique ACART Graphic Services

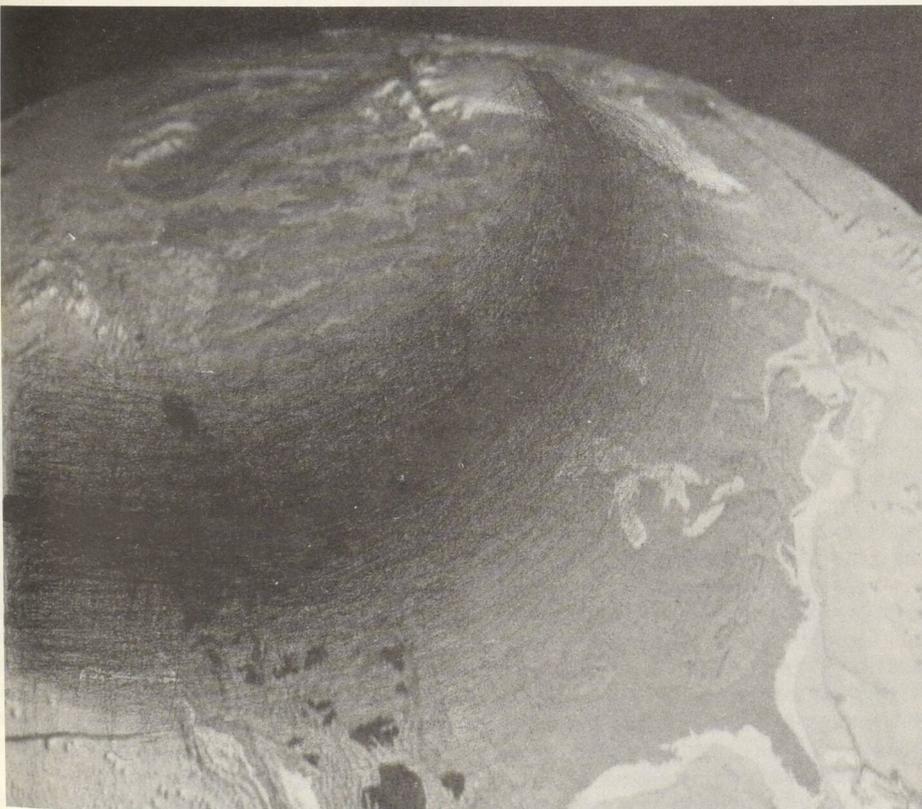
Coordonnatrice de la rédaction Diane Bisson Staigh

L'ombre lunaire masque le Soleil La dernière éclipse totale du siècle

Le 26 février 1979, lorsque le Soleil parut, quelque part dans l'océan Pacifique, à l'ouest de Vancouver, sa surface commença à s'obscurcir. Le croissant du Soleil augmenta à mesure que la Terre, la Lune et le Soleil continuaient leurs mouvements respectifs. Le cône d'ombre projeté par la Lune balaya la surface de la Terre à une vitesse atteignant des milliers de kilomètres à l'heure et, après avoir traversé les États-Unis, pénétra au Canada près de Monchy, dans la Saskatchewan, et passa par Estevan, également dans la Saskatchewan, ainsi que par Winnipeg et Brandon, dans le Manitoba. L'éclipse perçue dans ces régions fut totale et dura plus de deux minutes; ailleurs, elle ne fut que partielle; le déroulement total de l'éclipse dura un peu plus de deux heures. Alors qu'à Vancouver, Calgary, Regina et Saskatoon le Soleil disparut presque totalement, les résidents des rives du lac Ontario et du Saint-Laurent purent observer un obscurcissement de près de 75% du disque solaire; dans les provinces Maritimes, la moitié de la surface solaire demeura visible.

Certains phénomènes liés au Soleil ne peuvent être observés que pendant des périodes d'éclipse totale. Le plus spectaculaire est la couronne solaire, zone de haute température et de faible densité émettant des rayons X et des ondes radio, qui devient apparente lorsque la Lune masque la lumière éblouissante de cette étoile. Avant l'ère de l'exploration spatiale, cet anneau ne pouvait être observé que pendant des éclipses totales ou bien à l'aide de télescopes spéciaux. Les éclipses entraînent également des changements soudains dans les couches ionisées de l'atmosphère terrestre et peuvent perturber les communications radio-électriques dans certaines régions. Lors de l'éclipse, les radiotélescopes du Parc Algonquin enregistrèrent les signaux émis par le Soleil et on lança 34 fusées équipées d'instruments scientifiques à partir d'une base de lancement aménagée temporairement à Red Lake, dans l'Ontario, pour étudier les changements des niveaux d'ionisation. □

Texte français: Annie Hlavats



The view from space. If you had been an astronaut with a time-lapse camera during the February eclipse, you might have been able to take this picture. The dark bar across the centre of the picture is the path of the Moon's shadow over the Earth's surface. (Graphic: PIB/NRC)

Vue de l'espace. Voici l'image qu'un astronaute aurait pu obtenir lors de l'éclipse du mois de février à l'aide de la cinématographie à l'accélération. La ligne sombre qui traverse le centre de l'image correspond à la trajectoire parcourue par l'ombre de la Lune sur la surface de la Terre. (Illustration: DIP/CNRC)

On the edge of inner space

Cloning, a perspective

*"Double, double toil and trouble
Fire burn and cauldron bubble*

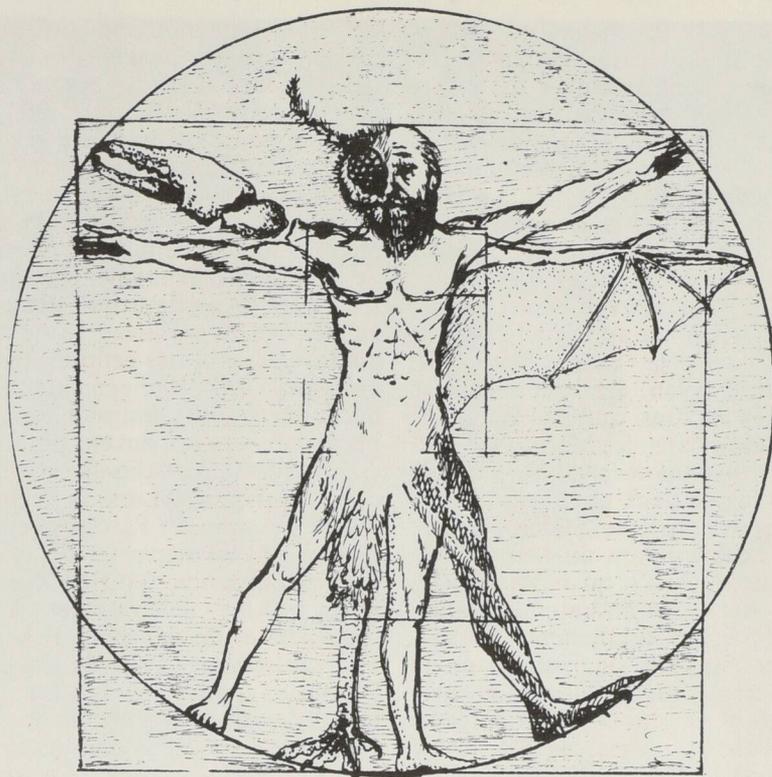
*Eye of newt, and toe of frog,
Wool of bat, and tongue of dog,*

*Finger of birth-strangled babe,
Ditch-delivered by a drab."*

The witches in "Macbeth"
by
William Shakespeare

So spoke some of literature's more notable biological alchemists. Fortunately, not a group that resembles the modern Canadian scientist involved in legitimate biological research. However, modern history and some of its more deluded scientific characters, especially those dating from World War II, evoke dramatic allusions of witches or worse in the public mind. Take Herr Professor Hirt, who fled without a trace into the "Nacht und Nebel" of a chaotic postwar Europe. His crime, selective genocide in the gentle Alsatian mountain region of France, will remain in our collective consciousness for years to come. The memory of these and similar acts of scientific barbarism are rekindled in the public mind by news of clones, legal debate on eugenics, and modern sophists pandering pseudoscience as fact in numerous bestselling novels. Similarly, news of building containment facilities for recombinant-DNA research elicit fears of epidemic genetic tinkering, and ultimate selection at the gate; in response, there is a rush to legislate, control, and otherwise restrain the unknown Hirts of modern science. Thus, an incomplete understanding of modern science by the public, amplified by the scientist's social timidity and ineptness at communication, provoke intervention in the research of one of the last and most exciting scientific frontiers, that of understanding the life process itself.

Life, as we know it, is an ebbing and flowing continuum. It originated somewhere in a primeval soup of basic chemicals, has continually evolved, and is progressing towards either an uncertain end or a new beginning. With few exceptions, it has been outside man's power to immediately influence the direction of this biological evolution — at least until the last few years. It had been generally accepted that the processes of genetic drift, isolation and mutation were the most significant mechanisms contributing to evolutionary change in organisms. For man and other social creatures, social



Vern Seligy

pressures and tribal structures could be superimposed to contribute to the survival of particular groups. These processes are slow and the results manifest themselves only after generations — certainly too long to capture the attention of twentieth century "instaman" who has been conditioned to crave instant everything, from instant communication via satellites to instant steak and potatoes through microwave. So, for many years direct intervention in evolution by genetic manipulation seemed not only impossible scientifically but, at best, left to horse breeders. Today genetic manipulation of organisms is not only possible, but it is a fact. The rapidity of events in the science of molecular genetics has caught the attention of the public by a variety of vehicles, newspapers, magazines, popular television programs and novels. Unfortunately, what is realistically possible, and what is perceived or wished to be reality by the public and its moral philosophers has led to confusion in the public consciousness. This incoherence has arisen because of the rapid advances in two branches of biological sciences, namely embryology (the study of the developmental stages of organisms, including fertilization) and molecular genetics (the study of the structure and function of genes) and the careless use of the scientific

jargon used by these pursuits; i.e. cloning, master-slave hypothesis, genetic engineering, and so on.

Historical precedents

From an historical viewpoint, the furor over the concepts of cloning dates as far back as 1694 when an overly enthusiastic observer claimed to see a miniature figure of a man, "a homunculus", inside the human spermatozoon. Swammerdam and later Bonnet in 1720 refined the concept to eventually account for the entire human race, each being one within the other, stored like the magician's "box within a box". It required only the philosopher Leibnitz to transform a scientific fallacy into the philosophic truth that predestination was certain and that God had created everything on the very first day. So biological alchemy and philosophic misunderstanding led to public misconception of both science and philosophy. Sprinkle in a bit of religious fanaticism and you have a volatile mixture capable of retarding both.

Likewise today the scientific realities of genetics and embryology have come into the public awareness through the same kind of sieve; wishful thinking has become fact, atavistic fears have surfaced, and facts have somehow been buried. What are some of the

De l'alchimie à la génétique moderne

Un objectif: le clonage

«Double, double, peine et trouble
Feu, brûle; et, chaudron, bouillonne

Oeil de salamandre, orteil de grenouille,
Poil de chauve-souris et langue de chien,

Doigt d'un marmot étranglé en naissant
Et mis bas par une drôlesse dans un fossé».

Les sorcières dans «Macbeth»
de William Shakespeare
(traduction de Victor Hugo)

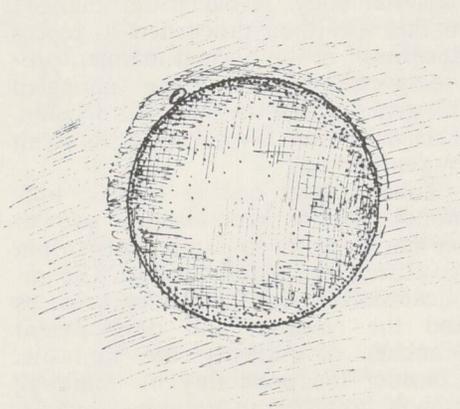
C'est en ces termes que pensaient quelques-uns des plus remarquables alchimistes de la biologie de l'époque. Fort heureusement, leur théorie ne ressemble pas à celle des scientifiques canadiens de notre temps qui effectuent des recherches biologiques légitimes. Pourtant l'histoire moderne et quelques-uns de ses personnages scientifiques les plus hérétiques, notamment ceux qui se sont fait connaître pendant la Seconde Guerre mondiale, évoquent chez le lecteur des images de sorcières ou pire. Prenez, par exemple, le cas de Herr Professor Hirt qui disparut sans laisser de traces dans le «Nacht und Nebel» du chaos de l'Europe d'après-guerre. Son crime, un génocide sélectif dans la région montagneuse de l'Alsace, en France, demeurera dans notre conscience pendant des années. Le souvenir de semblables réalisations scientifiques barbares est ravivé dans l'esprit du public par la mention de clones, par les débats en justice sur l'eugénisme et par les sophistes qui prêchent une pseudo-science dans des romans à fort tirage. De même, toute question traitant de la construction d'installations de contention pour la recherche sur la recombinaison de l'ADN inquiète le public, lui faisant penser à des épidémies d'altérations génétiques dont le résultat serait une sélection ultime; c'est pour cette raison que l'on s'empresse de légaliser, de contrôler et de freiner les faits de Hirts inconnus de la science moderne. Ainsi, la méconnaissance publique de la science, amplifiée par la timidité du scientifique et par son manque de communication, a provoqué une intervention dans la recherche qui vise à élucider un des derniers et des plus intéressants mystères: le processus même de la vie.

La vie, comme nous la connaissons, est un ensemble d'éléments qui circulent et se renouvellent. Elle a pris naissance dans une soupe primordiale d'éléments chimiques fondamentaux et a évolué continuellement pour s'orienter vers une fin incertaine ou un nouveau début. Quelques exceptions faites,



Vern Seligy

l'homme n'a jamais été à même de modifier la direction de cette évolution biologique – tout au moins jusqu'à ces dernières années. On a généralement admis que les processus de dérive génétique, d'isolement et de mutation étaient les mécanismes les plus importants à l'origine de l'évolution des espèces. Pour l'homme et pour d'autres organismes qui vivent en société, les exigences sociales et la structure des tribus auraient contribué à la survie de certains groupes particuliers. Ces processus se réalisent lentement et leurs résultats ne sont manifestes qu'après des générations... certainement trop tard pour attirer l'attention de l'homme du vingtième siècle trop pressé et qui dépend de l'instantané, tant en matière de satellites de communication que dans sa cuisine où il se sert de fours à micro-ondes pour des repas vite



Vern Seligy

faits. C'est pour cette raison que, pendant un grand nombre d'années, l'intervention directe dans l'évolution des espèces au moyen de recombinaisons génétiques semblait impossible du point de vue scientifique ou, tout au moins, limitée au croisement des chevaux de course. Aujourd'hui, la recombinaison génétique n'est non seulement une possibilité mais une réalité. La rapidité de l'évolution de la génétique moléculaire dont il est question dans une foule de journaux, de revues, de programmes télévisés et de romans a attiré l'attention du public. Malheureusement, l'écart entre la réalité et son interprétation par le public et par les philosophes moraux a créé une confusion dans l'esprit du profane. Cette incohérence est due, d'une part, à la rapidité du progrès réalisé dans deux domaines des sciences biologiques, l'embryologie (étude des différentes étapes du développement des organismes, y compris la fertilisation) et la génétique moléculaire (étude de la structure et de la fonction des gènes) et, d'autre part, à l'usage abusif du jargon scientifique comme, par exemple, clone, hypothèse du maître et de l'esclave, génie génétique, etc.

Les précédents historiques

Du point de vue historique, l'enthousiasme manifesté à l'idée de produire des clones remonte aussi loin que 1694, date à laquelle un observateur réjouit présumait avoir vu une minuscule silhouette d'homme, un homoncule, à l'intérieur d'un spermatozoïde humain. Swammerdam et plus tard, en 1720, Bonnet, ont approfondi ce concept et l'ont par la suite appliqué à l'espèce humaine, prétendant que chaque être contenait un autre être tout comme une poupée russe. Il fallut que le philosophe Leibnitz arrive pour transformer ce sophisme scientifique en une vérité philosophique, à savoir que la prédestination était chose certaine et que Dieu créa le monde le premier jour. Ainsi, l'alchimie biologique et les mauvaises interprétations de la philosophie ont induit le public en erreur, tant sur le plan scientifique que philosophique. Il aura suffi d'ajouter une touche de fanatisme religieux pour obtenir un mélange volatile capable de retarder le progrès dans ces deux domaines.

Aujourd'hui encore, les réalités scientifiques révélées par la génétique et l'embryologie atteignent le public de la même façon; les désirs deviennent réalités, les peurs ataviques réapparaissent.

facts and fancies of the sciences? What, then, are the clones of the molecular geneticist? What are the real potentials and dangers? Are there philosophic dangers and dilemmas to be pondered and resolved?

Biology comes of age: The science

As a truly experimental science, biology can be seen to have several signposts. One being the unified cell theory developed by Schlieden and Swann which focused on the cell as the basic unit of life. Another, much later, was the proposition by Watson and Crick that the unit of heredity, the gene, was a double helix of nucleotide bases (DNA), whose linear order contained the information that determined what the cell would look like and do. Like the atom for the chemist, the cell's

This, however, is not the kind of cloning that is at the new frontier of cell biology. What is possible in the field of cloning and recombinant-DNA research is far more spectacular and is occurring because of advances in the molecular branch of genetics. This is the true edge of inner space, the inner space of the cell, and involves the cloning of the units of genetic information, the genes.

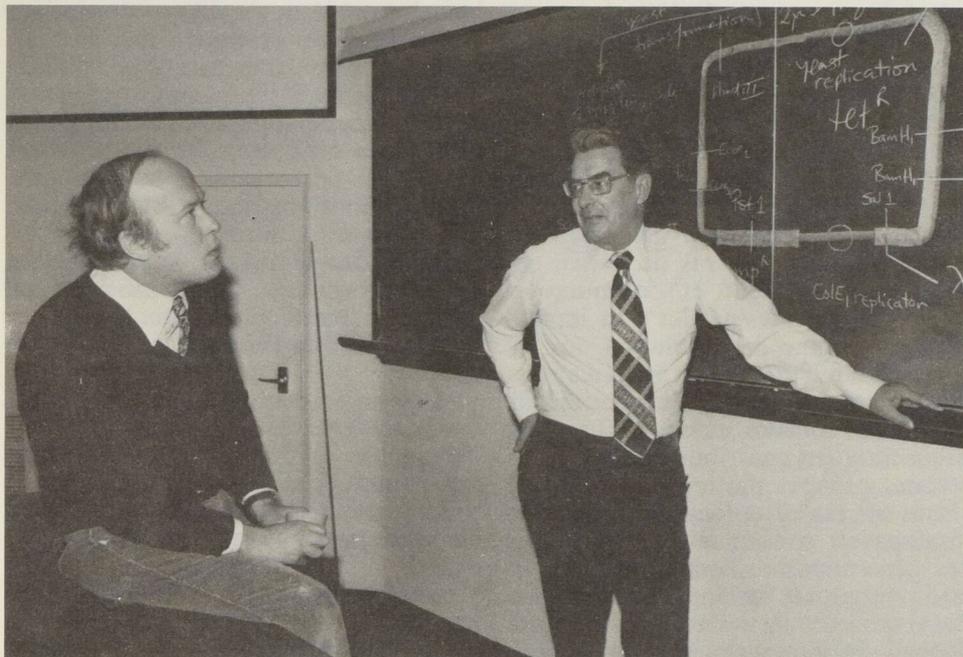
It was during the early seventies that research in biochemistry and microbiology had progressed to the point where scientists could transfer pieces of DNA from one bacterium to another (genes are made up of DNA). The vehicles for this exchange were "plasmids", loops of DNA found in bacteria that could easily be removed, new genes spliced into the ring, and the altered plasmid inserted back into the

over the world. Unfortunately, the final steps of having a cloned gene from man introduced into a bacterium and an active hormone produced as a result have not yet been realized. But, such is the awesome speed of current research in molecular genetics that, by the time this article is published, success may have been achieved.

Dangers—Real and imagined

Because research is elucidation of the unknown, it yields both unexpected benefits and hazards. Thus, the insertion of DNA into a cell may produce a new organism that is a danger to other life forms. Research to date has indicated, however, that bacteria or viruses containing foreign DNA are less likely to survive and propagate than the original, unaltered organism. The exceptions of course are unusual instances where some selective advantage such as antibiotic resistance is introduced via foreign DNA. However, in almost all cases today, research is carried out with organisms which are purposely weakened (attenuated) and perish outside the laboratory environment.

Foreign DNA might also result in the formation of toxic proteins in a bacterium or virus. Indeed, the DNA itself may cause toxic effects; for example, it could contain cancer-causing genes from a cancer-producing virus. More nebulous but pertinent is the possible use of the recombinant-DNA technology in biological warfare research. Suffice it to say that the Biological Weapons Convention specifically prohibits the technology from being used for weapons development and, at least in the western scientific community, such research is regarded as anathema.



Dr. David Thomas discusses an experiment that involves the transfer of yeast DNA into a bacterial host with group leader Dr. Alan James. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Le Dr David Thomas s'entretient avec le Dr Alan James, chef du groupe de recherche sur l'ADN, au sujet d'une expérience d'implantation d'ADN de levure dans une bactérie. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

components could be taken apart and studied individually or collectively as contributors to cell life.

Still later, it was shown that one could transplant the genetic information package (the nucleus) from the egg of one frog to another and produce exact replicas of the original animals (clones). In the case of plants, a technology developed that gave more predictable results, with scientists cloning carrots from individual cells and fusing plant cells to produce genetic hybrids. Attempts at cloning higher animal cells, like those of mice, have not succeeded and attempts with human cells not even been contemplated as the complexity at this level of cellular organization is staggering.

bacterial body. A bacterium changed in this way then proceeded to reproduce itself in the normal manner, providing exact replicas of the "smuggled in" genes with each new cell division. This, in essence, is what scientists mean by gene cloning.

Today, genes coding for the hormones insulin, somatostatin, growth hormone, and somatomammotropin have been successfully cloned. The implications for both the medical sciences and the research and development branches of industry are fantastic. Consider the possibility of obtaining growth hormone in unlimited quantities by having bacteria or yeast produce it. This hormone, used to treat dwarfism, is in very short supply all

Standing on guard

As a result of concern for public safety, the scientific community itself proposed specific guidelines for recombinant-DNA research, outlining the types of cloning experiments that could or could not be done, and specifying the facility in which the work could be done. As is often the case, the initial guidelines were somewhat over zealous and much meaningful research was brought to a halt. However, the American National Institute of Health has now proposed amendments to the guidelines to fit biological realities in the light of new scientific data. For example, it is now recognized that recombination of DNA molecules among bacteria is quite common in nature; bacterial cells that are natural exchangers of genetic information are therefore no longer subject to the guidelines.

sent et les faits sont en quelque sorte ensevelis. Quelles sont les réalités et les fantaisies de la science? Que sont donc les clones du généticien moléculaire? Quels en sont le potentiel et les dangers? Y a-t-il des risques philosophiques et des dilemmes auxquels on devrait réfléchir et que l'on devrait éliminer?

L'ascension de la biologie

La biologie, science purement expérimentale, s'appuie sur plusieurs découvertes. On peut citer la théorie de Schlieden et Swann d'après laquelle la cellule est l'unité de base du vivant ou celle qui fut proposée bien plus tard par Watson et Crick et d'après laquelle le gène, unité héréditaire, est fait d'ADN se présentant sous la forme d'une double hélice composée de nucléotides constitués de bases dont l'ordre linéaire détermine la nature et le rôle de la cellule. Tout comme l'atome pour le chimiste, les éléments constitutifs de la cellule peuvent être désassemblés et étudiés individuellement ou collectivement en tant que facteurs de la vie cellulaire.

Plus récemment, on a démontré qu'il était possible de transplanter le matériel contenant l'information génétique (noyau) d'un oeuf de grenouille dans un autre pour obtenir des répliques exactes (clones) de l'animal original. Dans le domaine de la phytogénétique, on a également développé des techniques dont les résultats peuvent être prédits dans une plus large mesure. Les scientifiques ont cloné des carottes à partir de cellules individuelles et ont fusionné des cellules végétales pour obtenir des hybrides. Les tentatives de clonage des cellules animales supérieures comme celles de souris, par exemple, n'ont pas réussi; quant à celles de cloner des cellules humaines, leur réalisation n'a même pas été envisagée tant la complexité à ce niveau cellulaire est grande.

Cet aspect du «clonage» n'est pas cependant celui qui motive la recherche en cytologie. Les réalisations que l'on entrevoit grâce à la production de clones et à la recombinaison de l'ADN sont bien plus spectaculaires et demeurent possibles grâce aux progrès de la génétique moléculaire. Elles relèvent plutôt de l'étude des éléments de base de la cellule et consistent à produire des clones des unités d'information génétique: les gènes.

C'est au début des années 70 que, grâce aux progrès de la recherche en biochimie et en microbiologie, les scientifiques ont été en mesure de transférer des segments d'ADN d'une bactérie à une autre (les gènes sont constitués d'ADN). Ces échanges ont d'abord été réalisés à l'aide d'une tech-

nique qui consistait à extraire des plasmides, boucles d'ADN se trouvant dans les bactéries, à leur greffer de nouveaux gènes puis à les réintroduire dans la bactérie originale. La bactérie qui subissait une pareille opération continuait à se reproduire d'une façon normale, donnant à chaque division cellulaire des répliques exactes des gènes qui lui avaient été greffés. C'est, en réalité, ce que les scientifiques entendent par clones de gènes.

Aujourd'hui on a réussi à cloner les gènes responsables de la synthèse de l'insuline, de la somatostatine, de l'hormone de croissance, et de la somatomammotrophine. Les implications que ces réalisations présentent, tant pour les sciences médicales que pour la recherche et le développement industriels sont extraordinaires. Elles permettent d'envisager la possibilité d'obtenir des quantités illimitées d'hormone de croissance synthétisées par des bactéries ou des levures. Cette hormone, utilisée pour le traitement de certains cas de nanisme, est très rare dans le monde entier. Malheureusement, les dernières étapes du processus qui consiste à transplanter un gène humain dans une bactérie pour obtenir des clones capables de produire une hormone active n'ont pas encore été réalisées. Mais, si l'on s'en tient à l'effarante rapidité de l'évolution de la recherche en génétique moléculaire, il se pourrait que ce but soit déjà atteint lorsque cet article sera publié.

Les dangers réels et imaginaires

Étant donné que la recherche vise à élucider les mystères de l'inconnu, elle nous apporte à la fois des avantages et des risques imprévus. Ainsi, en introduisant de l'ADN dans une cellule, on pourrait donner naissance à un nouvel organisme qui menace l'existence d'autres formes de vie. Jusqu'à présent, les recherches ont prouvé que les bactéries ou les virus ayant reçu de l'ADN d'un organisme étranger ont moins de chances de survivre et de se propager que leurs semblables inaltérés, à l'exception, évidemment, de cas très rares où certains caractères sélectifs avantageux comme, par exemple, la résistance aux antibiotiques, sont incorporés à l'ADN. Cependant, dans presque tous les cas aujourd'hui, les chercheurs utilisent des organismes dont la résistance est intentionnellement affaiblie et qui ne peuvent survivre à l'extérieur du laboratoire.

L'ADN provenant d'un organisme étranger pourrait déclencher la synthèse de protéines toxiques par son hôte, bactérie ou virus. L'ADN lui-même pourrait avoir des effets toxiques; il pourrait contenir, par exemple,

des gènes provenant d'un virus cancérigène, capables de causer le cancer. Une autre possibilité plus obscure mais toutefois pertinente est celle d'utiliser la recombinaison de l'ADN dans la recherche en armement biologique. Qu'il suffise de dire que la Convention sur l'armement biologique interdit spécifiquement l'utilisation de cette technologie dans la recherche militaire et que, tout au moins dans le monde scientifique occidental, ce type de recherche est considéré comme impensable.

Soyons sur nos gardes

Le souci de la sécurité publique a incité les scientifiques à proposer des directives précises concernant la recherche sur la recombinaison de l'ADN; celles-ci indiquent quels types d'expériences sont permises et dans quelles installations elles peuvent être réalisées. Comme c'est souvent le cas, les premières directives étaient en quelque sorte trop rigides et une quantité considérable de travaux de recherche importants ont été suspendus. Cependant, à la lumière des nouvelles données scientifiques, l'American National Institute of Health a maintenant proposé d'apporter des modifications aux directives en vue de mieux tenir compte des réalités de la biologie. On a, par exemple, reconnu que la recombinaison de molécules d'ADN chez les bactéries était un phénomène très courant et c'est pour cette raison que les travaux utilisant des bactéries qui échangent naturellement leur matériel génétique ne sont plus régis par les directives. Grâce aux nouvelles connaissances disponibles, on a pu assouplir les directives concernant la réalisation d'expériences qui autrefois ne pouvaient même être envisagées aux États-Unis.

Malgré ce relâchement, toutefois, les conditions que doivent respecter les expériences utilisant du matériel génétique sont encore, à tout point de vue, rigoureuses. Prenons, par exemple, le cas d'un spécialiste en génétique moléculaire qui désire utiliser des levures courantes comme sujets d'expérience. Avant d'entreprendre ses travaux, il doit recevoir le consentement des organismes subventionnaires, des comités responsables de la sécurité biologique et finalement du scientifique qui dirige les travaux de son laboratoire.

La course contre la montre

Dans la plupart des domaines scientifiques intéressants on peut observer une certaine compétition entre les chercheurs qui visent à atteindre la prééminence et à développer des techniques permettant d'exploiter de nouvelles connaissances. La biologie mo-

Similarly, new knowledge has resulted in the lowering of guidelines for experiments previously only contemplated in the U.S.A.

By any standards, however, the conditions under which experimentation on genetic material takes place are rigorous indeed, despite this relaxation. Consider the case of a molecular geneticist wishing to do experiments with common baker's yeast. He must first clear his experiments with the granting agencies, then with his own biological safety committees, and finally the principal investigator who oversees the laboratory itself.

The race for inner space

In almost all worthwhile scientific fields there is competition for preeminence and to develop a technology to exploit the new knowledge. Molecular biology is at a jump-off point similar to that experienced by physics when theories of relativity and atomic particles were being formulated, knowledge that ultimately gave rise to controlled nuclear power. Quietly and methodically, in the Max-Planck Institute of the Federal Republic of Germany, and in the Poustachino Protein Institute near

Moscow, the race begins. In the lazy hills of Maryland, the hallowed halls at Harvard, Palo Alto, and 100 Sussex Drive, the assault on the inner space of cells is being sketched. The annual research review at Cambridge Hills Road laboratories is filled with potent speculation and formulation on how and where to proceed next.

Perhaps the future holds a pleasant walk along the banks of the river Cam for a heretofore crippled haemophiliac. While correction of hereditary disease

conditions are not now possible, it may be achieved in the next 50 years, an event that will be accompanied by complex and difficult problems in ethics, philosophy and sociology. Then, it will be quite appropriate to ask again the question of the Latin author Juvenal: "Quis custodiet, ipsos custodes? - but who guards the guardian?" For the next few years at least, we can rest assured that they are guarded very well. □

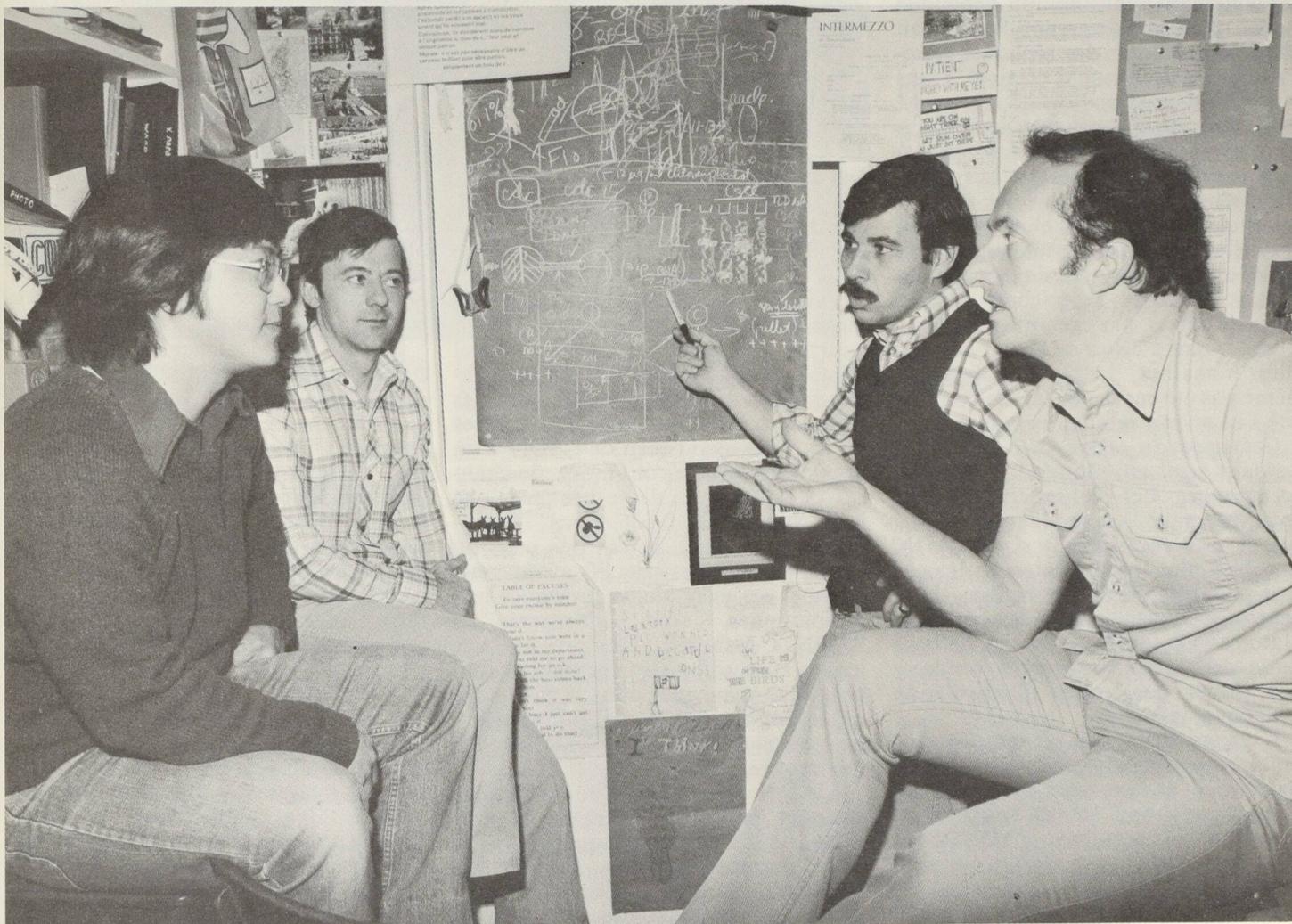
Louis Peter Visentin

Dr. Louis Peter Visentin, Science Dimension's first guest author from the NRC laboratories, is a 37-year-old native of Niagara Falls, Ontario, who joined the Division of Biological Sciences in 1971, bringing with him a varied and colorful background in the sciences, sports and arts. After obtaining degrees from St. Francis Xavier University of Detroit and the University of Michigan, he did a postdoctoral stint with NRC before joining the staff. In

1977, he spent a year on sabbatical at the University Louis Pasteur in Strasbourg, France. His research interests, which started with genetics and spread to enzyme cytology, developmental biology and protein synthesis, have now come full circle to molecular genetics. Presently, one of his responsibilities is to oversee the design and construction of the new recombinant DNA laboratory which he will manage after completion. □

Part of NRC's brain trust devoted to the study of DNA. Left to right, Drs. Brian Micki, Robert Watson, Vern Seligy, and the author, Lou Visentin. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Quelques membres du groupe de chercheurs du CNRC qui se consacre à l'étude de l'ADN: de gauche à droite, les Drs Brian Micki, Robert Watson et Vern Seligy, ainsi que le Dr Lou Visentin, auteur de l'article. (Ph. Bruce Kane, CNRC)





léculeaire est à un stade bien avancé, semblable à celui que la physique avait atteint lors de l'avènement des théories sur la relativité et sur les particules atomiques, connaissances qui ont par la suite abouti à la découverte de la fission nucléaire contrôlée. Doucement mais sûrement, à l'Institut Max-Planck, en République fédérale d'Allemagne, et à l'Institut de recherche sur les protéines, à Poustachino, près de Moscou, la course commence. Dans les collines du Maryland, dans les corridors bourdonnants de l'Université Harvard, à Palo Alto et dans les laboratoires de la promenade Sussex, la tentative de découvrir le fin fond des cellules a été entreprise. La revue annuelle sur la recherche effectuée aux Cambridge Hills Road Laboratories abonde en spéculations bien fondées et en projets à réaliser.

Peut-être l'avenir réserve-t-il une agréable surprise au passant hémophile qui viendrait longer le bord de la rivière Cam. Bien que la guérison des maladies congénitales ne soit pas encore possible, elle pourrait le devenir dans les cinquante prochaines années et cette réalisation ne manquera pas d'éveiller des problèmes complexes et difficiles sur les plans éthique, philosophique et sociologique. Il sera alors bien à propos de se poser de nouveau la question de l'écrivain latin Juvenal «*Quis custodiet, ipsos custodes?*» (Mais qui garde le gardien?) Pour les prochaines années, tout au moins, nous pouvons être assurés qu'il sera bien gardé.

Texte français: Annie Hlavats

Le Dr Louis Peter Visentin, premier scientifique des laboratoires du CNRC invité à rédiger un article pour *Science Dimension*, est âgé de 37 ans et originaire de la région du Niagara, dans l'Ontario. Il est entré à la Division des sciences biologiques en 1971, apportant avec lui une riche culture en science, en sports et en lettres. Après avoir obtenu des diplômes à l'Université St. Francis Xavier, à Détroit et à l'Université du Michigan, il travailla au CNRC dans le cadre de ses études postdoctorales avant de faire partie de son personnel. L'an dernier il passait une année en congé sabbatique à l'Université Louis Pasteur à Strasbourg, en France. Son intérêt, alors partagé entre la génétique, la cytologie enzymatique, l'évolution et la synthèse des protéines, s'est maintenant fixé sur la biologie moléculaire. Actuellement, l'une de ses responsabilités consiste à superviser la conception et la construction d'un nouveau laboratoire pour les travaux de recombinaison de l'ADN qui, une fois terminé, sera sous sa direction. □

Another member of NRC's team carrying out research with recombinant DNA, Dr. Mac Yaguchi, at work. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Le Dr Mac Yaguchi, membre de l'équipe de recherche du CNRC qui procède à des expériences sur la recombinaison génétique. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

Solar cells

Converting sunlight into electricity

NRC is spending about \$400,000 per year to support research teams striving to lower the cost of making photovoltaic cells.

It really is an ingenious invention. When exposed to rays from the Sun, a solar cell produces electricity. A typical cell has no moving parts, consumes no fuel, produces no pollution, and can be made out of one of the most abundant elements in the crust of the earth.

These intriguing devices take advantage of the photovoltaic effect – a term derived from “photo”, meaning light, and *Volta*, as the Italian scientist who pioneered the study of electric currents was named – and owe their existence to the extraordinary properties of semiconductors. (See box).

That light can generate electricity has been well known for over a century, but it was not until the 1950's that this knowledge was first applied, to plug orbiting satellites into the Sun. Much of the world's international telecommunications traffic is now carried by satellites powered by solar cells. Speculations on the future include the possibility of using giant orbiting arrays of solar cells to collect power for transmission down to earth.

It is possible to mount these space age devices on a roof, thus providing a home with its own electrical power source, independent of the mains. Possible, but exorbitantly expensive. At current commercial prices, an array large enough to generate on an average day the two kilowatts of power needed to cook breakfast – to run a toaster and a large element of a stove – would cost about a quarter of a million dollars. Because of their expense, solar cells are now made only in relatively small numbers, to provide electricity where no other source can be tapped: in space, and at remote locations on earth.

Why are photovoltaic devices so expensive? Because they are manufactured by processes borrowed from the microelectronics industry, where extreme purity and crystal perfection are required. The conventional way to make solar cells is to pull a single, virtually pure crystal of silicon from a melt, slice it into wafers with diamond saws (thereby wasting expensive material as sawdust) and “dope” it with impurities in high-temperature furnaces (requiring large quantities of energy).

Can these costs be driven down? It seems so. The cost of electricity generated directly from the Sun has been

quartered in the last two years. Today, in Canada, it costs about \$20 to produce one watt of power during peak generating conditions – noon on a sunny day – and research teams here, and in a number of countries around the world, are working towards an ambitious goal: to reduce the price to \$0.50 per peak watt by 1986. At that price, a solar cell array would be about as cheap per unit area as a highway billboard, and a \$10,000 investment would buy a system which could compete with conventional sources in providing homes with electrical power.

Dr. Raye Thomas of Carleton University says: “We’re really on target at this point. I can certainly see us getting within a factor of two of the 1986 objective. Furthermore, I see no reason why we should have to depend on outside sources for this technology when it matures.”

Thomas leads one of the research teams funded by NRC in a program whose aim is to develop photovoltaic manufacturing technology. In various ways, all the teams are striving to make a solar cell – essentially a sandwich of layered semiconducting materials – as cheaply and as efficiently as possible.

At Carleton, Thomas and his colleagues are exploring ways to use inexpensive grades of silicon, processed at low temperatures. One of their ideas, the so-called inversion layer cell, eliminates the need for a high-temperature furnace; its thin, upper, semiconducting layer is created by simply allowing a drop of silicon dioxide to spread over the surface of a crystal wafer spinning in a vacuum.

Though generally only about half as efficient as single crystals in converting sunshine to electricity, thin films made of many small crystals offer substantial

savings in a production line. Garret Manufacturing Ltd., of Rexdale, Ontario, is investigating solar cells made of relatively inexpensive materials (cadmium and cuprous sulfides), easily evaporated in a vacuum and deposited on a thin metal film.

Dr. John Shewchun of McMaster University works on the above contract, as well as investigating other kinds of thin film cells with his company, Solar Cells Ltd., Hamilton, Ontario.

He is working with indium-tin oxide, for instance, films of which can be formed by blasting atoms loose with a beam of ions, and allowing them to settle on a nearby surface.

On a completely different strategical tack, scientists at Bell-Northern Research, Ottawa, Ontario, are looking at cells whose high costs are compensated for by the ability to accept concentrated sunlight. These cells are made of gallium arsenide, a material that can resist high temperatures. Placed at the focal point of concentrating mirrors, they should convert more sunlight into power than ordinary silicon cells can.

“All this kind of research is now in its infancy,” says Dr. John Simpson, NRC’s coordinator of photovoltaic research. “It is virtually certain that efficiencies approaching 20 per cent will be obtainable from low-cost devices in a few years. Such percentages are not excessively low compared with most methods of producing electricity. The overall efficiency of a modern coal or oil burning station is not more than about 40 per cent, for example. With the inexorable rise in the cost of energy from other sources it is difficult to see how solar cells can fail to become competitive.” □

Séan McCutcheon



Before putting solar cells into a furnace, a technician loads them into a container of pure quartz. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Une technicienne place des cellules solaires dans un récipient en quartz pur avant de les introduire dans un four. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

Les cellules solaires

La conversion de la lumière solaire en électricité

Le CNRC consacre annuellement environ 400 000 dollars à la recherche entreprise pour faire baisser le coût des cellules photovoltaïques.

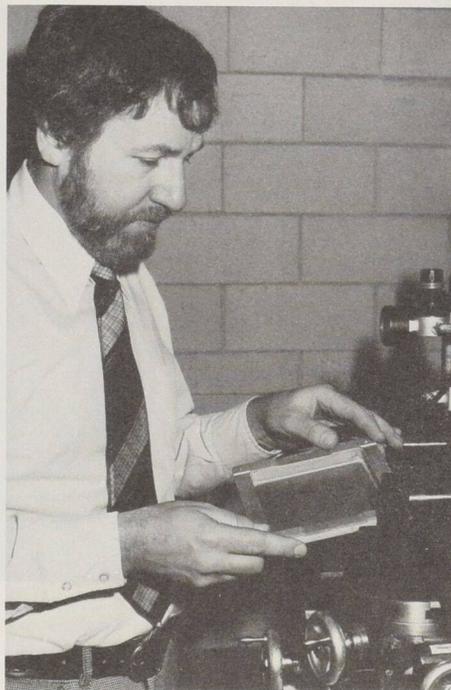
C'est vraiment une invention ingénieuse. Lorsqu'elle est exposée au rayonnement solaire, la cellule photovoltaïque produit de l'électricité. Elle ne comporte aucune pièce mobile, ne consomme pas de carburant, ne pollue pas et peut être fabriquée avec l'un des éléments les plus abondants de la croûte terrestre.

Ces dispositifs étonnants tirent parti de l'effet photovoltaïque et doivent leur existence aux extraordinaires propriétés des semi-conducteurs (voir encadré). Le terme photovoltaïque est dérivé de «photo», qui veut dire lumière, et de *Volta*, du nom du savant italien bien connu pour ses travaux sur les courants électriques.

On sait déjà depuis plus d'un siècle que l'on peut faire de l'électricité avec de la lumière mais il a fallu attendre jusqu'aux années cinquante pour passer de la théorie à la pratique en plaçant sur orbite des satellites munis de générateurs solaires. Une grande partie des communications internationales est maintenant acheminée par des satellites qui en sont munis. Parmi les projets figure l'assemblage dans l'espace d'immenses panneaux de cellules photovoltaïques qui recueilleraient l'énergie provenant du Soleil pour la transmettre vers la Terre.

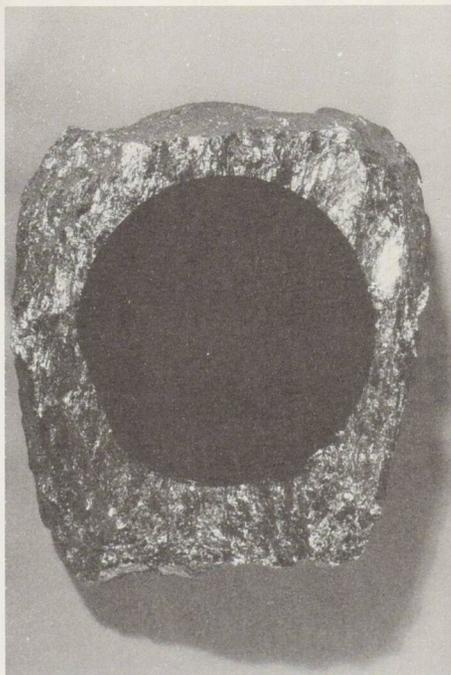
Il est possible d'installer ces dispositifs de l'ère spatiale sur le toit d'une maison pour l'alimenter en énergie électrique sans recourir au réseau. C'est possible mais on ne peut l'envisager pour l'instant car, aux taux actuels, une installation moyenne pouvant produire au cours d'une journée d'ensoleillement moyen les 2 kW d'énergie nécessaires à la préparation d'un petit déjeuner, c'est-à-dire à l'alimentation d'un grille-pain et d'un gros élément de cuisinière électrique, coûterait environ 250 000 dollars. Compte tenu de leur prix, les cellules solaires ne sont actuellement fabriquées qu'en relativement faibles quantités pour produire de l'électricité dans des régions isolées et dans l'espace où il n'existe pas d'autres sources d'énergie exploitables.

Pourquoi le coût des cellules photovoltaïques est-il si élevé? Tout simplement parce qu'elles sont fabriquées suivant des procédés empruntés à l'industrie de la micro-électronique qui exige une pureté poussée et la perfection cristalline. Le procédé le plus cou-



Le professeur Raye Thomas se prépare à «imprimer» un réseau de contacts d'argent sur la surface de cellules solaires. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

Professor Raye Thomas prepares the printer which will place a network of silver contacts on the surface of solar cells. (Photo: Bruce Kane, NRC)



La fabrication de ce disque poli, tiré d'un monocristal provenant d'un morceau de silicium brut comme celui sur lequel il repose, nécessite de l'argent et de l'énergie. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

Money and energy are needed to make this polished disc, sliced from a single crystal, out of the lump of crude silicon on which it rests. (Photo: Bruce Kane, NRC)

rant consiste à «tirer» un monocristal de silicium pratiquement pur, à le découper en tranches extrêmement fines avec une scie diamantée (gaspillant ainsi un matériau coûteux sous forme de poussière) et à le «doper» en y introduisant des impuretés dans des fours à haute température nécessitant de grandes quantités d'énergie.

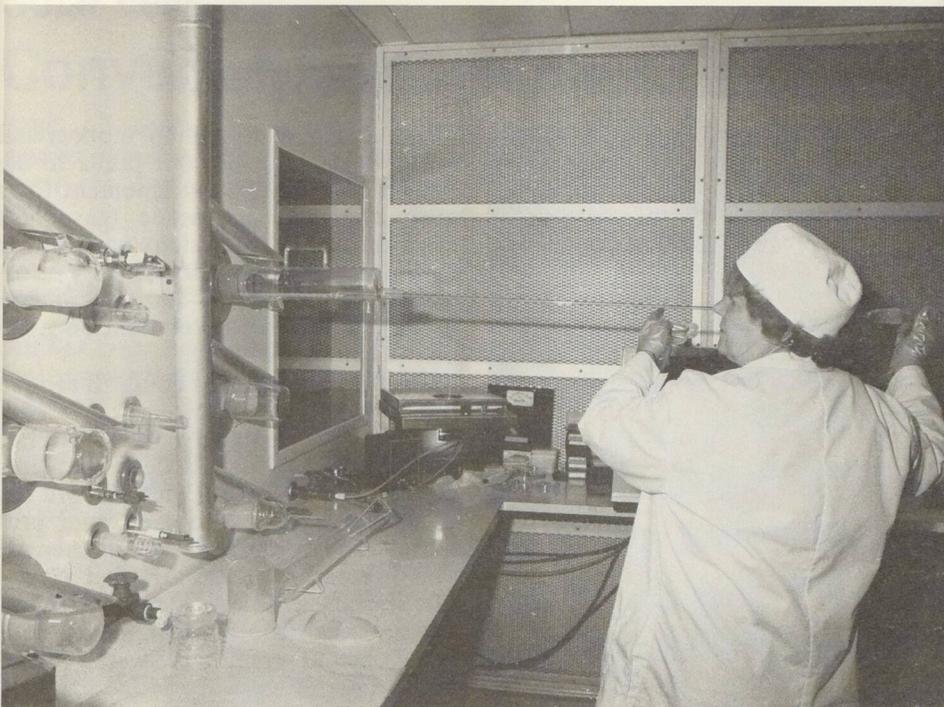
Peut-on abaisser ces coûts? Il semble que cela soit possible puisque le coût de l'électricité solaire a été divisé par quatre au cours de ces deux dernières années. Au Canada, il faut aujourd'hui dépenser environ 20 dollars pour produire un watt d'énergie au moment le plus favorable, c'est-à-dire à midi par une journée ensoleillée, mais les chercheurs canadiens et étrangers se sont fixé l'objectif ambitieux de faire tomber le prix de ce watt de crête à 0,50 dollar d'ici 1986. À ce prix, un panneau de cellules solaires ne coûterait pas plus par unité de surface qu'un panneau publicitaire, et un investissement de 10 000 dollars correspondrait à une installation pouvant concurrencer les sources traditionnelles pour l'alimentation en énergie électrique d'une maison.

Laissons la parole au Dr Raye Thomas, de l'Université Carleton: «Nous sommes maintenant sur la bonne voie et je suis persuadé qu'à défaut d'atteindre l'objectif de 1986, nous parviendrons à abaisser le watt photovoltaïque de crête à un dollar. D'autre part, je ne vois pas pourquoi nous devrions dépendre de l'étranger lorsque cette technologie sera au point.»

Thomas dirige une des équipes de recherche subventionnées par le CNRC dans le cadre d'un programme axé sur la mise au point de techniques de fabrication pour les cellules photovoltaïques. Empruntant des voies différentes, tous ces chercheurs s'efforcent de fabriquer une cellule solaire (essentiellement constituée de plusieurs couches superposées de matériaux semi-conducteurs) aussi économiquement et efficacement que possible.

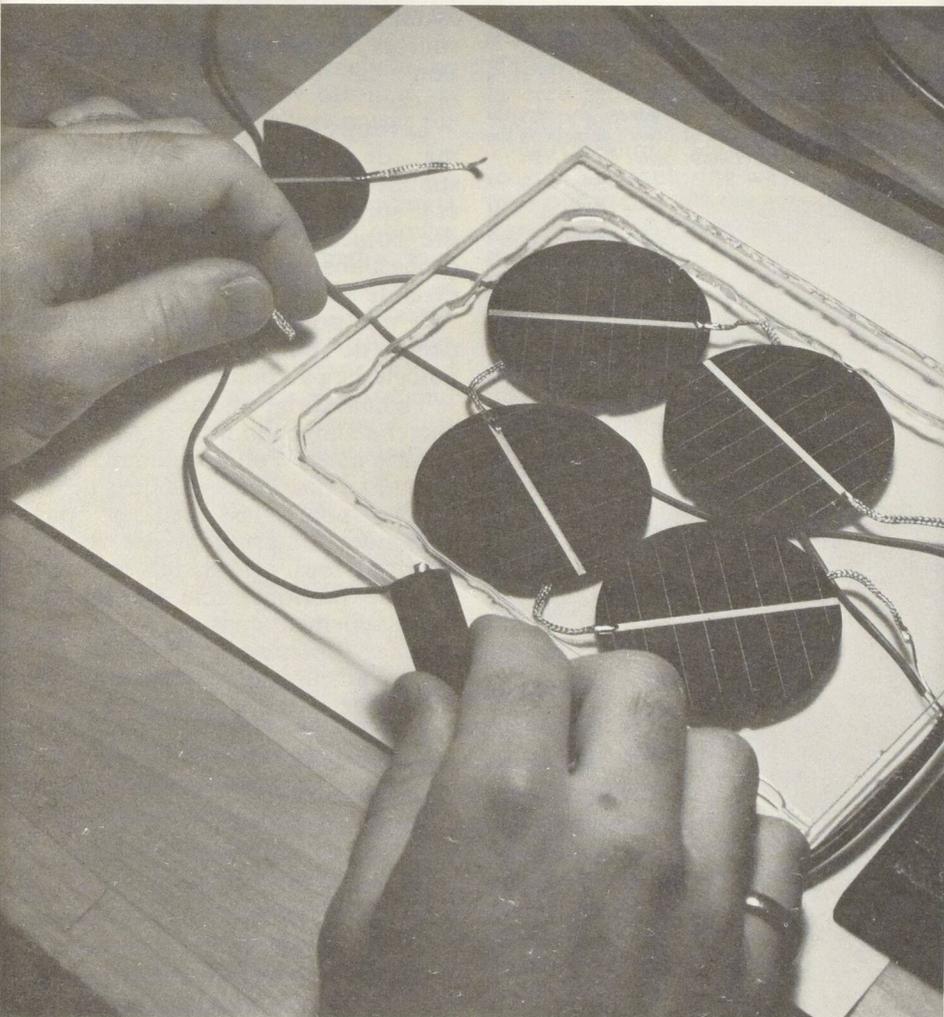
À Carleton, Thomas et ses collègues étudient la possibilité d'utiliser des siliciums bon marché, traités à basse température. Une de leurs idées, la cellule à couche d'inversion, permet de se dispenser d'un four à haute température du fait que sa fine couche supérieure semiconductrice est obtenue par dépôt sous vide d'une goutte de dioxyde de silicium sur la surface d'une tranche de cristal à laquelle on a imprimé un mouvement rotatif.

Bien qu'étant généralement deux



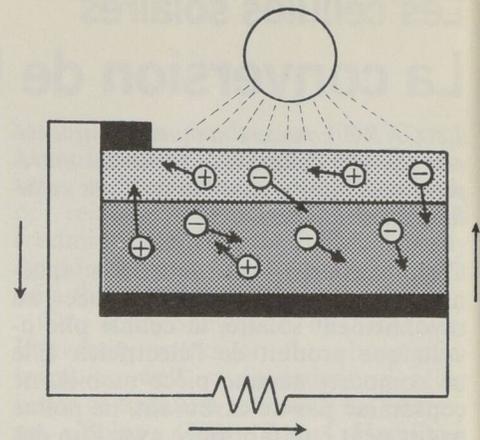
A silicon slice being pushed into the hot zone of a furnace, where it will be "doped" with minute quantities of phosphorus. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Une tranche de silicium est introduite dans la partie chaude d'un four où elle sera «dopée» avec d'infinitésimales particules de phosphore. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



Testing an array of solar cells. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Essais d'un panneau de cellules solaires. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



How does a solar cell work?

Light can be treated as a stream of tiny particles called photons. When a photon with enough energy enters a silicon crystal, it knocks electrons out of their fixed positions in the crystal structure. A negatively charged electron, free to move, can carry a current. So too can the "hole", the vacant spot which an electron has left; for, when a neighboring electron drops into this hole, another, more distant site is vacated, and as this process continues, holes appear to move, carrying a positive charge.

The basic trick in designing a solar cell is to set up an internal barrier of electric force that prevents wandering free electrons from simply dropping into wandering holes. Instead, the barrier separates the charge carriers produced by radiation, driving them in different directions. This is done by adding minute quantities of impurities into the silicon, making it a semiconductor; an n-type (*negative*) semiconductor if the "doping" adds free electrons to the crystal structure, and a p-type (*positive*) if it adds excess holes. The junction between these two types of "doped" crystal forms a barrier across which electrons tend to migrate only in one direction: into the n-type layer. Similarly, holes only migrate across the barrier into the p-type layer.

The diagram shows a solar cell consisting of a thin p-type semiconductor layer over an n-type layer. When a photon with the appropriate amount of energy penetrates this cell, the electrons which it knocks loose migrate to the n-layer; they then travel through the external circuit, performing useful work, before reappearing in the p-layer to recombine with waiting holes.

Quel est le principe de fonctionnement d'une cellule solaire?

On peut considérer que la lumière est constituée d'un faisceau de particules infinitésimales appelées photons. Lorsqu'un photon animé d'une énergie suffisante pénètre dans un cristal de silicium il déloge certains électrons de la position fixe qu'ils occupent dans sa structure. Un électron à charge négative, libre de se déplacer, peut transporter un courant. Il en est de même pour cet espace vacant qu'est le «trou» laissé par un électron en déplacement car, lorsqu'un électron voisin y prend place, un autre site plus éloigné est évacué et au cours de ce processus les trous semblent se déplacer, en transportant une charge positive.

Il est donc essentiel, lors de la conception d'une cellule solaire, de prévoir une force électrique interne qui empêchera les électrons vagabonds de tout simplement tomber dans des trous qui le sont également. L'obstacle ainsi érigé sépare les porteurs de charge issus du rayonnement et les expulse dans des directions différentes. On obtient ce résultat en introduisant des quantités infinitésimales d'impuretés dans le silicium pour en faire un semiconducteur; ce semiconducteur sera de type «n» (négatif) si le «dopage» introduit des électrons libres dans la structure cristalline et de type «p» (positif) s'il y ajoute des trous excédentaires. La jonction établie entre ces deux types de cristaux «dopés» constitue un obstacle que les électrons n'ont tendance à franchir que dans une seule direction, c'est-à-dire vers la couche de type «n». De la même façon, les trous ne franchissent l'obstacle que pour se diriger vers la couche de type «p».

Le schéma montre une cellule solaire constituée d'une mince couche semiconductrice de type «p» recouvrant une couche de type «n». Lorsqu'un photon doté de l'énergie appropriée pénètre dans cette cellule, les électrons qu'il déloge se dirigent vers la couche de type «n»; ils traversent ensuite le circuit externe, accomplissant un travail utile, avant de réapparaître dans la couche «p» pour se recombinaison avec les trous qui sont prêts à les recevoir.

fois moins efficaces que les monocristaux pour la conversion de l'énergie solaire en électricité, les couches minces constituées d'un grand nombre de petits cristaux permettent de réaliser des économies substantielles dans la fabrication en série. Garret Manufacturing Ltd., de Rexdale, dans l'Ontario, étudie la possibilité de fabriquer des cellules solaires avec des matériaux relativement bon marché (sulfure de cadmium et sulfure de cuivre) qui s'évaporent facilement sous vide et peuvent être déposés sans difficulté sur une couche mince métallique.

Le Dr John Shewchun, de l'Université McMaster, travaille sur ce contrat tout en étudiant d'autres types de cellules à couches minces pour sa compagnie (Solar Cells Ltd., de Hamilton, dans l'Ontario).

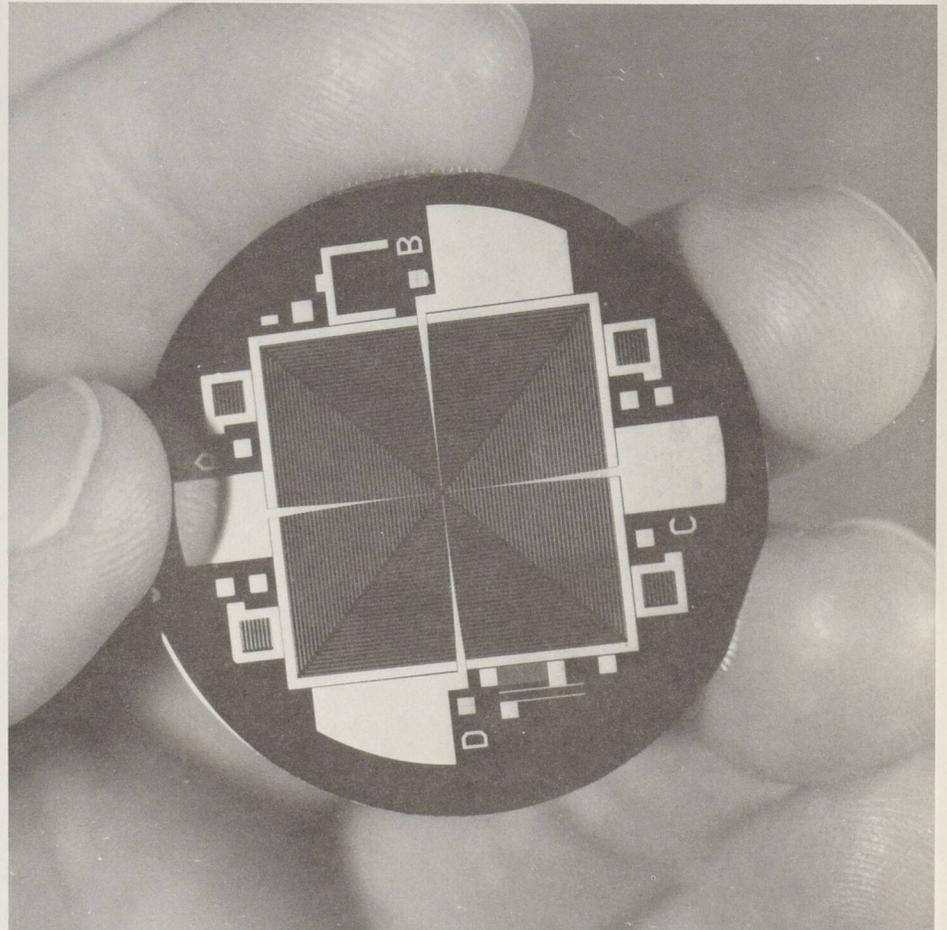
Il utilise notamment des oxydes d'indium-étain avec lesquels il obtient des couches minces en arrachant des atomes de la surface du matériau à l'aide de faisceaux d'ions et en leur permettant de se déposer sur une surface avoisinante.

Suivant une stratégie totalement différente, des chercheurs de la compagnie Recherches Bell-Northern Ltée, à

Ottawa, dans l'Ontario, s'intéressent à des cellules dont le coût élevé est contrebalancé par le fait qu'elles se prêtent à une concentration de la lumière solaire grâce à l'emploi d'arséniure de gallium, matériau résistant aux hautes températures. Placées au foyer de miroirs focalisants, elles devraient permettre de convertir une plus grande quantité de lumière solaire en énergie que les cellules courantes au silicium.

Nous laisserons la conclusion au Dr John Simpson qui est le coordonnateur du CNRC pour la recherche sur les cellules photovoltaïques: «Il est pratiquement certain que des rendements approchant 20% seront obtenus avec des dispositifs bon marché d'ici quelques années. Ce pourcentage n'est pas excessivement faible comparativement à la plupart des méthodes de production d'électricité. Le rendement total d'une centrale thermique moderne fonctionnant au charbon ou au mazout ne dépasse pas 40% environ. Avec l'augmentation inexorable du coût de l'énergie provenant d'autres sources, il semble difficile de douter que les cellules solaires ne deviennent un jour compétitives.» □

Texte français: Claude Devismes



The electronic contacts through which electric power is drawn from the surface of this experimental solar cell, form an intricate pattern. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Les contacts électriques d'où sort l'énergie produite par cette cellule solaire expérimentale forment un motif très élaboré. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

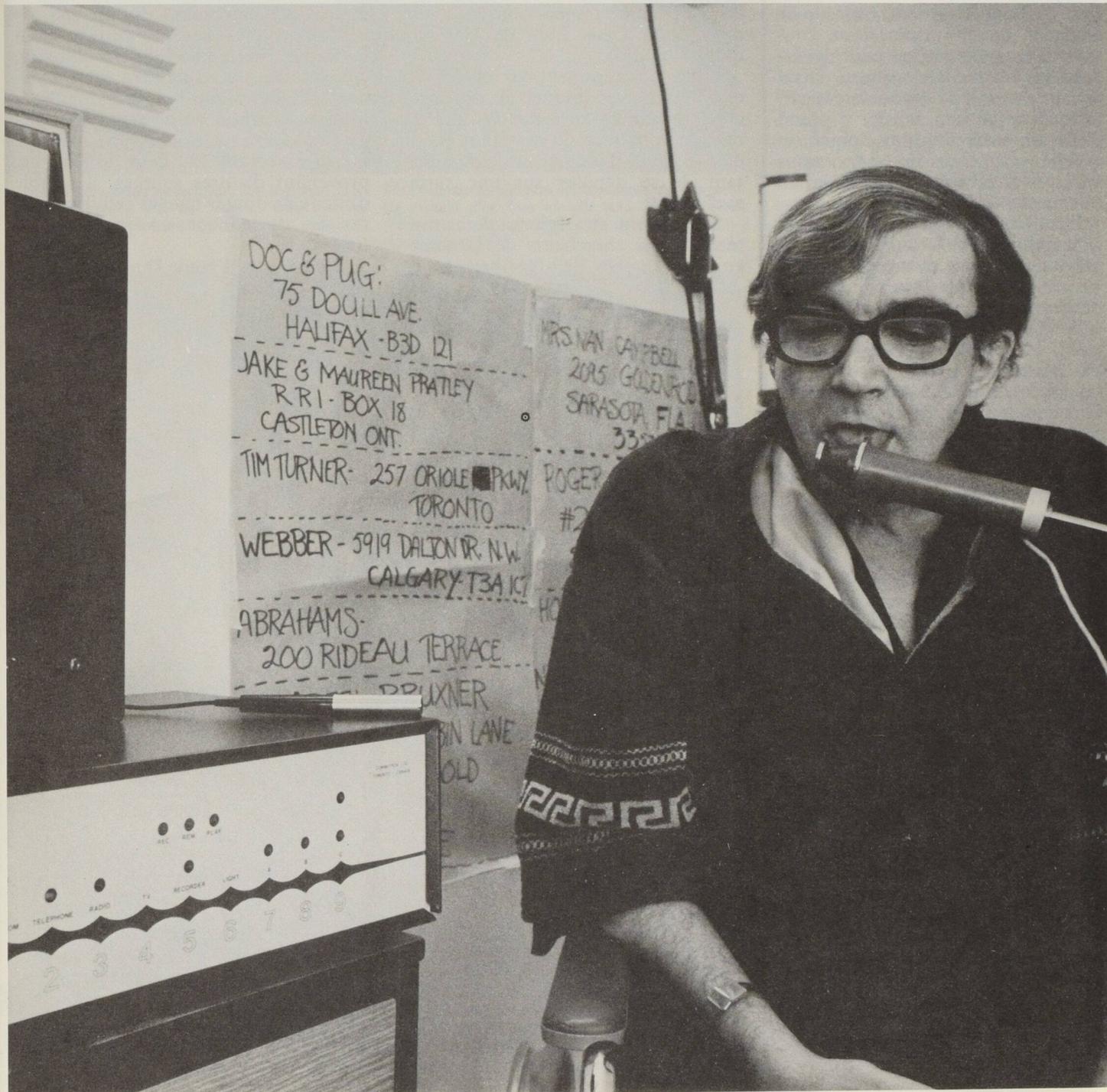
Rehabilitation Technology Unit

Helping the severely handicapped help themselves

The Rehabilitation Technology Unit, headquartered at Toronto's Sunnybrook Medical Centre, was recently transferred from Health and Welfare Canada to NRC's Biomedical Engineering Section. The new mandate, under NRC administration, divests them of servicing and marketing functions, allowing them to concentrate on developing new rehabilitation aids and improving old ones while continuing their support of the rehabilitation centres across the country.

Mr. French, a quadriplegic who lives at the Sunnybrook Medical Centre in Toronto, can use his telephone through TOSC (Touch Operated Selector Control), an electronic control unit which can regulate nine different functions. A dual input switch, in this case operated by touching it with the tongue, is used to select and control the different operations. The speaker and microphone on top of the TOSC console aid telephone communication. Mr. French can also use the intercom, radio, TV, a recorder, and lights through TOSC. (Photo: Bruce Kane, NRC)

M. French, un quadriplégique demeurant au Centre médical Sunnybrook de Toronto, peut utiliser son téléphone grâce au boîtier de sélection et de commande par effleurant (BSCE), dispositif électronique pouvant commander six fonctions différentes. Un sélecteur à double entrée, qu'on actionne dans ce cas-ci en l'effleurant avec la langue, est utilisé pour sélectionner et ensuite commander les différentes opérations. Le haut-parleur et le microphone posés sur la console du BSCE facilitent l'usage du téléphone. M. French, grâce au BSCE, peut aussi utiliser l'interphone, une radio, un téléviseur et régler l'éclairage. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



L'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle

Aider les grands handicapés à s'aider eux-mêmes

L'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle, dont le bureau principal était situé au Centre médical Sunnybrook à Toronto et qui relevait de Santé et Bien-être social Canada, a été récemment transférée à la section de génie biomédical du CNRC. D'après le nouveau mandat confié au CNRC, l'unité est libérée de l'entretien et de la mise en marche, ce qui lui permettra de concentrer ses efforts sur le développement de nouveaux appareils de rééducation et sur l'amélioration des appareils déjà en service, tout en continuant à apporter son soutien aux divers centres canadiens de rééducation.

L'écrivain Norman Lidster, décédé l'été dernier, était aveugle, partiellement sourd et ne pouvait bouger que quelques doigts. Dans la publication Image (numéro de l'été 1977) de la Kinsmen Rehabilitation Foundation, il décrit comment un dispositif appelé BSCE (boîtier de sélection et de commande par effleurement) lui a permis d'échapper au confinement de sa chambre d'hôpital. D'abord conçu par un quadriplégique, M. R. Cairns, le

BSCE a été mis au point et perfectionné par la nouvelle Unité de technologie en rééducation fonctionnelle du CNRC et donné à Norman Lidster par les Kinsmen de Colombie-Britannique.

«Pendant 33 ans mes appels téléphoniques ont été acheminés par une tierce personne. Cette situation a changé miraculeusement lorsque l'Electronic Aids Division de la Kinsmen Foundation m'a donné la possibilité d'utiliser le BSCE. En effleurant tout simplement deux petits boutons d'un boîtier de commande placé dans ma main, je peux maintenant rejoindre le circuit téléphonique avec le bouton de sélection et alerter la téléphoniste en touchant au bouton de commande. La téléphoniste me met en contact avec le reste du monde. Je peux maintenant m'occuper de la majeure partie de mes affaires personnelles, demander un fauteuil roulant, un moyen de trans-

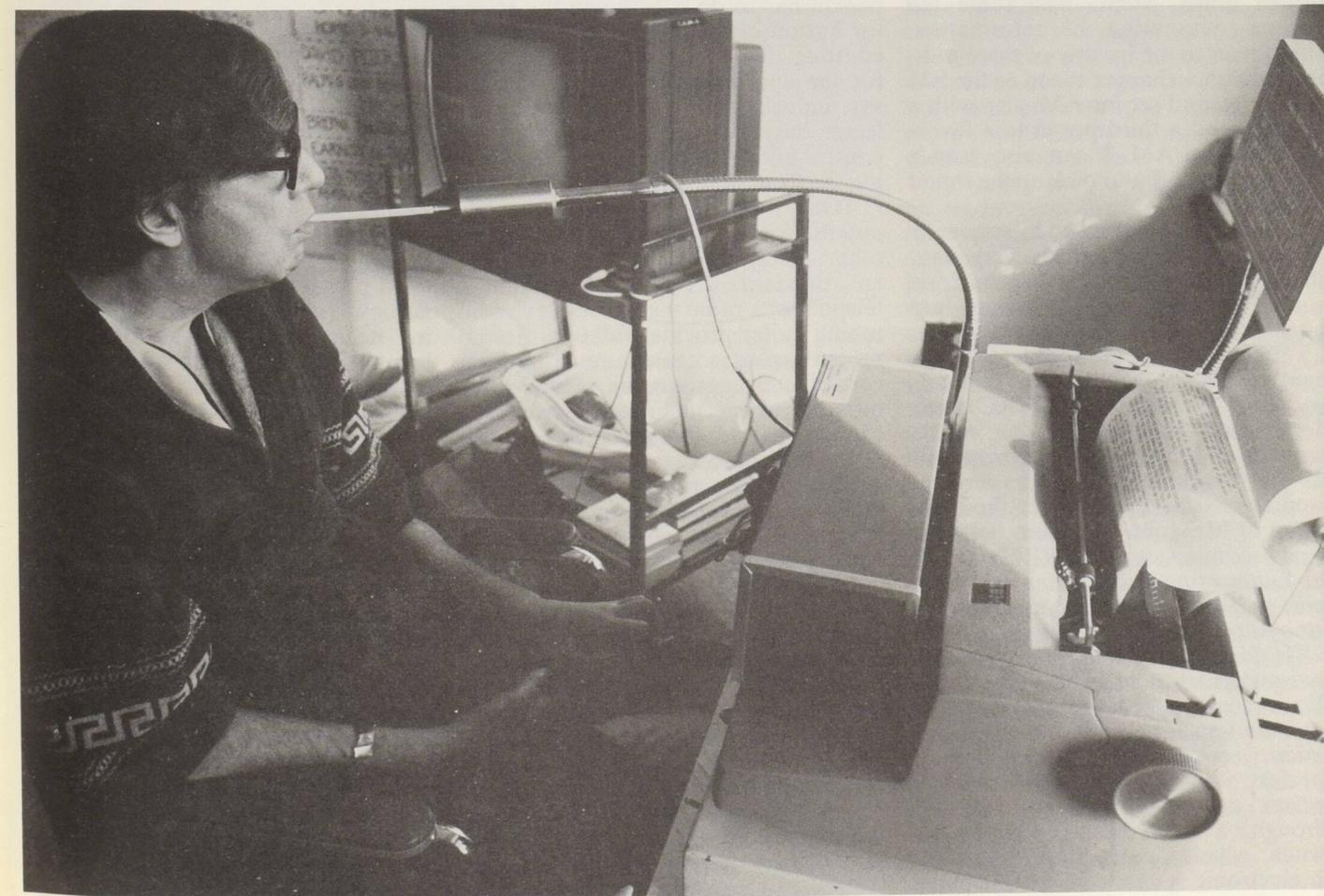
port, faire des achats, fixer des rendez-vous, dicter des lettres, et enregistrer les renseignements qui me parviennent de bureaux, bibliothèques et résidences.

On a fait tomber les murs de l'hôpital qui m'ont confiné depuis si longtemps. Le BSCE m'apporte une quantité considérable de renseignements au moyen de trois postes de radio: un premier équipé d'un dispositif de commutation accordé sur la bande de MF, un second sur la bande de MA, aussi équipé d'un dispositif de commutation, et un troisième déjà accordé sur ma station de MA favorite. Je peux aussi ouvrir et fermer un téléviseur et ajuster le niveau du son.

Étant écrivain et conférencier, j'utilise le dictaphone chaque jour. Avec le BSCE, le dictaphone est toujours là, prêt à enregistrer mes idées chaque fois que je me sens inspiré.»

Mr. French writes his own letters by using a Typing Aid built by the Rehabilitation Technology Unit. In this case the Typing Aid is controlled by a pneumatic switch by blowing or sucking on it.
(Photo: Bruce Kane, NRC)

M. French écrit ses propres lettres à l'aide d'un appareil lui permettant de dactylographier et qui a été mis au point par l'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle. Il actionne cet appareil en soufflant ou en aspirant dans un commutateur pneumatique.
(Ph. Bruce Kane, CNRC)



Norman Lidster, a writer who died last summer, was blind, partially deaf and capable of moving only a couple of fingers. In the Kinsmen Rehabilitation Foundation publication, *Image* (Summer 1977), he described how a device called TOSC (for Touch Operated Selector Control) had opened the confining walls of his hospital room. Originally designed by a quadriplegic, Mr. R. Cairns, TOSC was developed and refined by NRC's new Rehabilitation Technology Unit and supplied to Lidster by the British Columbia Kinsmen.

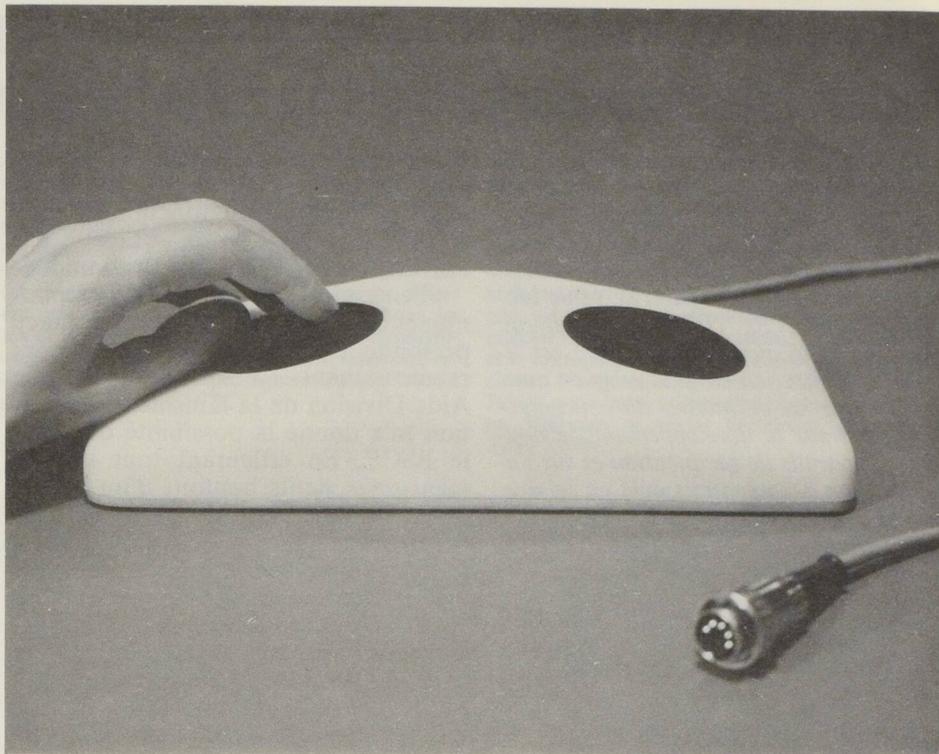
"For 33 years my phone calls were handled by a third party. All this changed miraculously when the Kinsmen Foundation's Electronic Aids Division gave me the opportunity of using TOSC. By simply manipulating two small buttons on a control placed in my hand, I can now fire up the telephone circuit with the selector and alert the operator by pushing the detail control button. The operator puts me in touch with the whole world. I am able to manage most of my personal affairs; call for a wheelchair, transportation, shop, arrange dates, dictate letters, and record information read to me from offices, libraries and people's homes.

"The walls of the hospital that have hemmed me in for so long have been broken down. TOSC brings me the greatest outpouring of information. This comes to me by way of three radios, one with a changer tuned to the FM band, a second set for AM, also with a changer, and a third preset to a favorite station on AM. I can also turn a TV set on and off and pick up the sound track.

"Since I am a writer and lecturer, I use the dictating machine every day. Through TOSC, the dictating machine is ready and waiting to record my thoughts whenever I feel inspired."

TOSC is one of the recent developments of the Rehabilitation Technology Unit. Transferred to NRC from Health and Welfare Canada in the Summer of 1978, the Unit is responsible for developing aids for severely handicapped persons. Under the leadership of Mr. John Batelaan, the Unit is now administered by NRC's Medical Engineering Section, but will continue to be headquartered at Toronto's Sunnybrook Medical Centre.

"TOSC," explains Batelaan, "is an environmental control system which allows handicapped persons to be in control of such activities as communication, security, entertainment and comfort; it provides them with a much greater degree of independence, all through a dual-input switch. The switch, which we designed, feeds into an electronic system with a front panel



containing light emitting diodes. The lights allow the user to monitor at a glance the operation under switch control. For a blind person the control unit emits beeping signals which serve the same function as the lights. All the person has to do is to touch the selector button of the switch until the light emitting diode or the beep comes on for the appropriate function, such as, say, unlocking the front door. The selector button is then released and the control button for locking and unlocking the front door pressed."

TOSC's electronic control box has outlets for controlling a variety of other operations: a call buzzer to alert an attendant; a two-way intercom; a telephone; a radio - an accessory radio tuning motor provides full use of radio programming; a cassette recorder - recorded messages can be played back over the phone; a light which can be turned on and dimmed. Three additional outlets can regulate instruments such as a fan, a talking-book player and an auxiliary light, and three miscellaneous outlets can be used for controlling a page turner, an electric bed, typing aid or any other need.

Although the electronic control box is versatile in the number of items that can be plugged into the unit, the suitability of the system rests mainly with the dual-input switching mechanism. Explains Batelaan: "Six different types of switches have been developed, each one capable of serving the handicapped person's own abilities. Whichever the switch, they all have two functions - select and control. The select switch is used to choose an item for control,

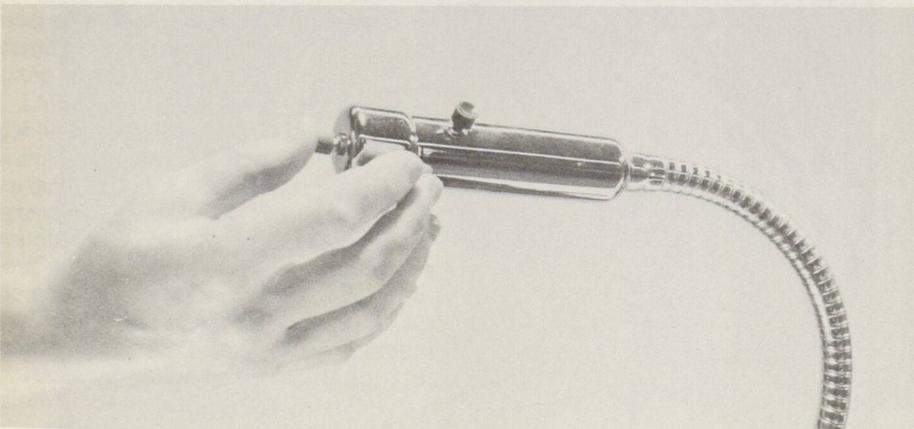
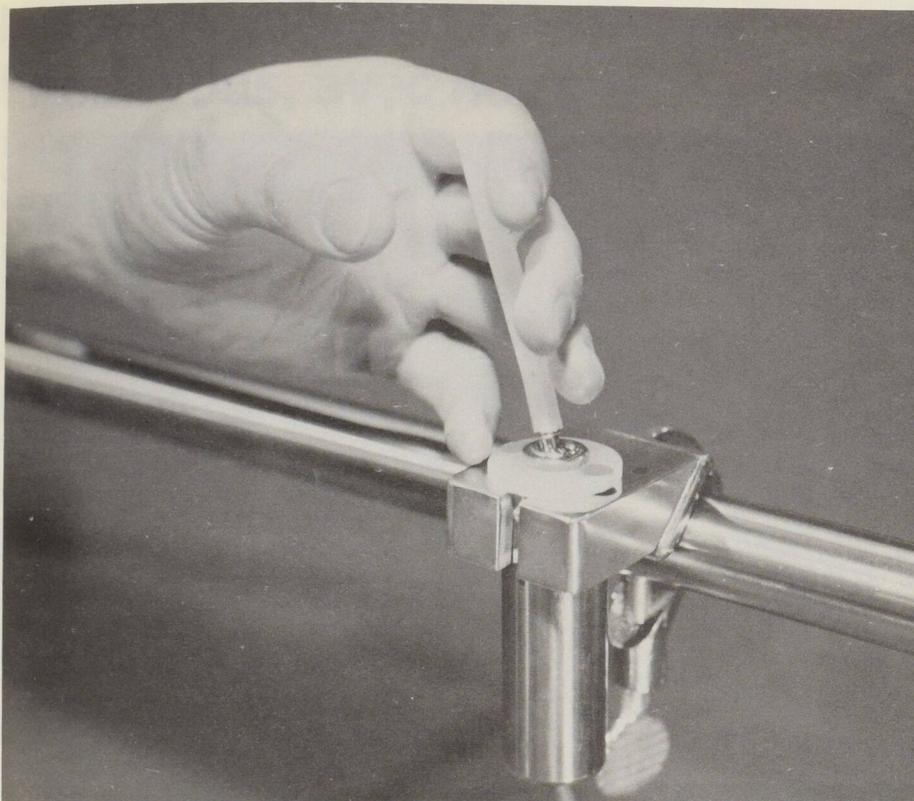
These dual input switches can be used with TOSC by persons who still have some degree of hand control. (Photo: DEE/NRC)

Les personnes qui peuvent se servir de leurs doigts dans une certaine mesure peuvent commander le BSCE au moyen de ces sélecteurs à double entrée. (Ph. DGÉ/CNRC)

such as a T.V., and the control switch regulates it by selecting channels or adjusting volume. Even persons who do not have use of their arms can operate two of the six switches; one is touch sensitive (operation is possible, for example, by touching it with the chin), and the other is a pneumatic switch operated by a light puff or suction on a straw."

At present, the Rehabilitation Technology Unit is responsible for marketing its own products such as TOSC, but this function will soon be taken over by the Canadian Rehabilitation Council for the Disabled which has agreed to set up a non-profit retail agency. The transfer of this administrative role will allow the members of the Rehabilitation Technology Unit to concentrate more of their time on the improvement of existing products and the development of new aids which commercial enterprises would not normally produce because of a restricted market. They will also continue to provide support for the rehabilitation centres across the country. Other NRC Divisions will complement the skills of the Unit by providing engineering technology and expertise in acoustics, optics, biological sciences, chemistry and computer technology, along with all of the back-up facilities. □

Sadiq Hasnain



dio); un magnétophone à cassette (les messages enregistrés peuvent être transmis par le système téléphonique); un commutateur permet aussi de fermer une lampe ou d'en diminuer l'intensité. Trois sorties supplémentaires permettent de faire fonctionner d'autres appareils comme un ventilateur, un «livre parlé» et une lampe auxiliaire, et trois sorties complémentaires peuvent être utilisées pour commander soit un tourne-feuille, un lit à commande électrique, un appareil pour aider à dactylographier ou d'autres appareils.

Bien que le boîtier électronique soit très souple d'emploi et puisse commander un grand nombre d'appareils, ses possibilités reposent surtout sur le mécanisme à double entrée du sélecteur. M. Batelaan s'explique ainsi: «On a mis au point six modèles différents de sélecteurs, chacun pouvant répondre aux capacités particulières d'une personne handicapée. Chacun de ces sélecteurs a deux fonctions – la sélection et la commande. Le bouton de sélection sert à choisir un appareil qui sera ensuite mis en marche, comme un téléviseur, et le bouton de commande en règle le fonctionnement soit en choisissant la station, soit en ajustant le volume du son. Même les personnes qui n'ont plus l'usage de leurs bras peuvent faire fonctionner deux des six sélecteurs. L'un d'eux réagit au toucher (on peut le mettre en marche en l'effleurant avec le menton) et l'autre est un commutateur pneumatique qu'on déclenche en soufflant ou en aspirant légèrement avec une paille.»

Actuellement, l'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle assure la mise en marché de ses propres produits comme le BSCE, mais cet aspect sera bientôt confié au Conseil canadien de rééducation des handicapés qui a accepté de mettre sur pied une agence sans but lucratif de vente au détail. Le transfert de cette responsabilité administrative permettra aux membres de l'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle de consacrer plus de temps à l'amélioration des produits existants et à la création de nouveaux produits dont le marché trop limité n'intéresse pas normalement les entreprises commerciales. Ils continueront aussi à venir en aide aux divers centres de rééducation du pays. Les autres divisions du CNRC pourront faire bénéficier cette unité de leurs compétences dans le domaine de l'ingénierie, ainsi que dans celui de l'acoustique, de l'optique, des sciences biologiques, de la chimie et de l'informatique en plus de tous les moyens offerts par leurs installations. □

Texte français: Denise de Broeck

Le BSCE est une des plus récentes réalisations de l'Unité de technologie en rééducation fonctionnelle. L'unité a été transférée de Santé et Bien-être social Canada au CNRC durant l'été de 1978 et est chargée de mettre au point des dispositifs pour venir en aide aux grands handicapés. Sous la conduite de M. John Batelaan, l'unité est maintenant administrée par la section de génie médical du CNRC mais son bureau principal demeurera au Centre médical Sunnybrook de Toronto. «Le BSCE», explique M. Batelaan, «est un système général de commande qui permet aux personnes handicapées de maîtriser certaines activités comme la communication, la sécurité, le divertissement et le confort; elles peuvent ainsi jouir d'une plus grande indépendance, au moyen d'un sélecteur à double entrée. Le sélecteur que nous avons conçu est relié à un système électronique com-

portant un tableau d'affichage à diodes électroluminescentes (ou, dans le cas d'une personne aveugle, muni de signaux sonores jouant le même rôle). L'utilisateur peut ainsi choisir en un coup d'oeil l'une des opérations possibles. Il n'a qu'à toucher le bouton de sélection du sélecteur jusqu'à ce que la diode électroluminescente appropriée s'allume ou que se fasse entendre le signal sonore correspondant à la fonction désirée comme, disons, déverrouiller la porte d'entrée. Il relâche alors le bouton de sélection et touche le bouton de commande pour ouvrir ou fermer la porte.»

Le boîtier de commande électronique possède des sorties permettant de commander une foule d'autres opérations: une sonnerie d'appel; un interphone; un poste de radio (un moteur auxiliaire de syntonisation permet de profiter de toute la programmation ra-

Science Focus

"We're involved"



Rick Dzipina, Opeongo High School, Douglas, Ontario - grade 13
École secondaire Opeongo, Douglas, Ontario - 13^e année



Terry Young, Sir Robert Borden High School, Ottawa - grade 11
École secondaire Sir Robert Borden, Ottawa - 11^e année

Dr. Gerard O'Neill of Princeton, New Jersey, outlined his futuristic scenario for human space colonization. Dr. Ian Fergusson of London, England, gave a first-hand account of his dramatic "test-tube fertilization" research. NRC's Dr. Paul Feldman discussed radio astronomers' search for signals from intelligent life in space. And David Suzuki spoke on the role of the citizen in science.

These four public lectures were just a sample of SCIENCE FOCUS, Ottawa's first Science and Engineering Week which concluded in October. Some of the most thought-provoking aspects of science and engineering were rolled into a week-long package of theme days which touched on issues ranging from energy to the arts. The doors were opened to city-wide events staged by government, business and the educational community. Citizens were treated to views of the state-of-the-art in research as well as to glimpses of the future.

The purpose behind it all? To make the public more aware of the influence of science and engineering on our lives. Although the project was conceived by SCITEC (the Association of the Scientific, Engineering and Technological Community of Canada), NRC played a major role in arranging many events and promoting the week's activities.

NRC scientists also took part in several presentations and open discussions with the public.

Buoyed by the success of Ottawa's SCIENCE FOCUS, organizers have taken steps to promote similar science-awareness events in other Canadian cities. Conceivably, national or international efforts of this kind lie ahead. Whether scientist or interested citizen, say the planners, our stake in science is summed up by the first week's residing message: "We're Involved".

One of the most interesting of the

week's activities was the scientific art competition held for students in Ottawa area high schools. Science Dimension reproduces the art of the contest winners in the following pages, along with their names, grades, and schools. The entries were all of very high calibre which made this final selection, in the words of one of the judges, "a demanding, almost painful process." Lack of resources rather than enthusiasm prevent us from running them all. □

Wally Cherwinski

La SEMAINE SCIENTIFIQUE d'Ottawa

"Pour vous, avec nous"

Le Dr Gerard O'Neill, de l'Université de Princeton (New Jersey) a présenté son concept futuriste de la colonisation de l'espace. Le Dr Ian Fergusson, de Londres, en Angleterre, est venu exposer ses impressionnantes recherches sur la «fécondation in vitro». Le Dr Paul Feldman a parlé de la recherche radioastronomique de signaux intelligents provenant de l'espace, et le Dr David Suzuki a évoqué le rôle du citoyen dans la Science.

Ces quatre conférences publiques ne représentent qu'un échantillon du programme de la première SEMAINE SCIENTIFIQUE, qui a eu lieu en octobre dernier à Ottawa. Quelques-uns des aspects les plus stimulants de la science et du génie ont été abordés au cours de ces journées thématiques couvrant un large éventail de sujets allant de l'énergie aux arts. Elle a donné lieu à diverses activités organisées par le gouvernement et le monde des affaires et de l'enseignement dans différentes parties de la ville. Les habitants d'Ottawa et d'ailleurs ont pu s'informer des dernières réalisations scientifiques et avoir un aperçu de l'avenir.

L'objet de cet effort? Sensibiliser le public à l'impact des sciences et de la technologie sur notre vie. Si l'idée en revient à SCITEC (Association des scientifiques, ingénieurs et technologues du Canada), le CNRC a cependant joué un rôle majeur dans l'organisation de nombreuses activités et de la publicité de cette semaine spéciale. Des scientifiques du CNRC ont également participé à plusieurs présentations et discussions publiques.

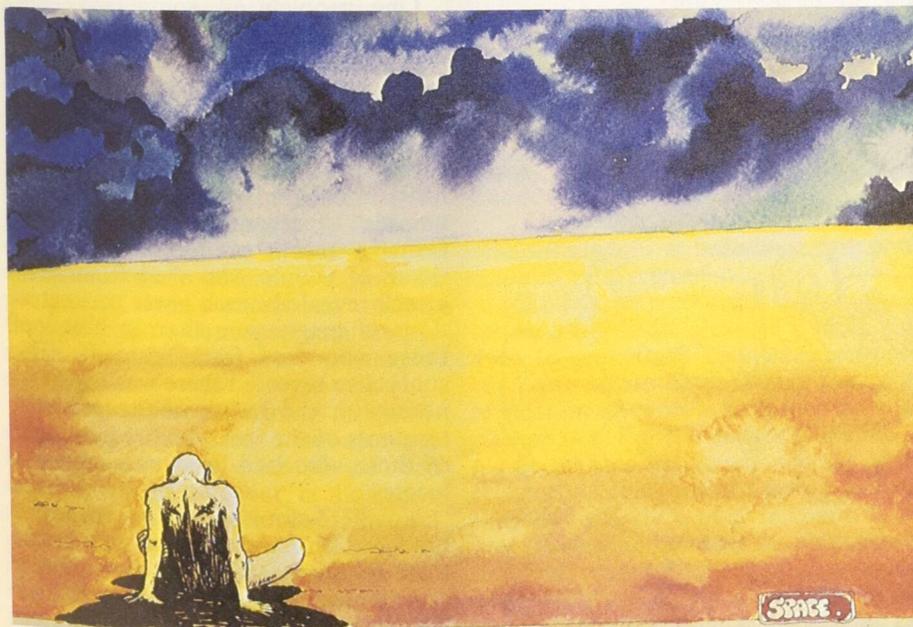
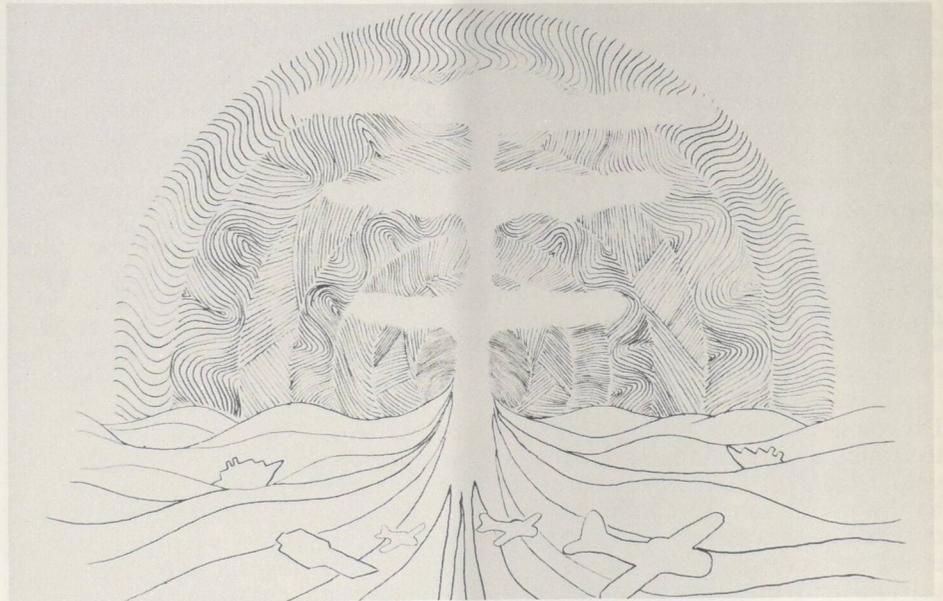
Encouragés par le succès de la SEMAINE SCIENTIFIQUE d'Ottawa, les organisateurs s'apprentent à lancer des manifestations similaires dans d'autres villes canadiennes et l'on peut déjà envisager pour l'avenir des efforts nationaux ou internationaux dans le même sens. D'ailleurs, de remarquer les organisateurs, que l'on soit un scientifique ou simplement un citoyen intéressé, toute l'importance que la Science revêt pour nous tous se trouve résumée dans la devise choisie pour cette première semaine: «Pour vous, avec nous».

Une des activités les plus intéressantes de cette semaine spéciale a été le concours d'art scientifique organisé à

l'intention des élèves des écoles secondaires de la région d'Ottawa. On trouvera dans les pages de ce numéro de Science Dimension la reproduction des oeuvres des gagnants de ce concours, avec leur nom et l'identification de leur classe et de leur école. De l'avis de l'un des juges, la sélection finale a été longue, difficile, et presque douloureuse, tant le niveau des participants était élevé. Et si tout n'a pu être reproduit ici, ce n'est pas par manque d'enthousiasme mais de moyens. □

Texte français: Claude Devismes

Peter Harmathy, École secondaire Charlebois, Ottawa - 12^e année
Charlebois High School - grade 12

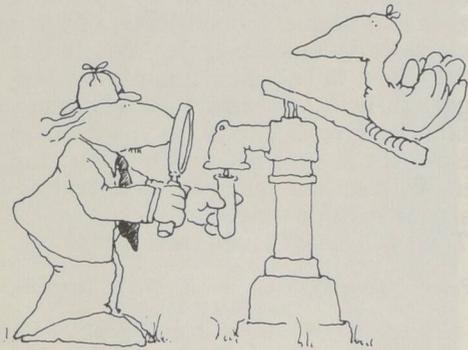


Donna Sadler, École secondaire Opeongo, Douglas, Ontario - 10^e année
Opeongo High School, Douglas, Ontario - grade 10

Doug Mair, École secondaire Sir Robert Borden 13^e année
Sir Robert Borden High School, Ottawa - grade 13

The missing culprit

Magnesium deficiency and heart disease



John Marier, of NRC's Environmental Secretariat, has been examining the cardio-protective effect of magnesium-containing hard waters in Canada. His expertise has developed through personal interest and communication with many researchers over the years. He has authored papers and has been invited to lecture on the subject, his efforts resulting in a clarification of the surrounding confusion. The following article has been condensed from Marier's thoughts in a stimulating review written by him on the cardio-protective role of magnesium.

Do you have trouble getting your soap to lather or difficulty in washing it off your hands? If so, it's because of the hard water in your region. What gives this particular water its peculiar properties are mineral salts, primarily of calcium and magnesium, which neutralize the action of soaps. Many people who consider this a nuisance pass their water through an ion-exchange bed to remove the offending minerals. But before you attach that device to soften your water, give this some thought – you may well be removing minerals essential to health.

Removing calcium from the water is of no crucial significance since it is contained in sufficient abundance in dairy products. But in North America, food processing can eliminate much of the magnesium from the diet, a practice which makes hard water an even more important source of this vital mineral essential for the proper maintenance of the heart.

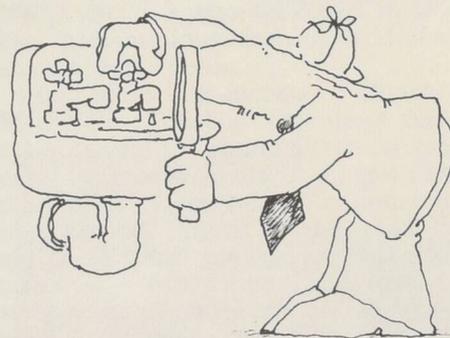
Heart disease is the major killer in Western societies. Among the many factors which contribute to death from heart disease are: obesity, stress, inactivity, hereditary disposition, and pollutants that include alcohol, cigarettes

and drugs. Now there is strong evidence that an inadequate intake of magnesium either contributes to or represents an underlying cause of heart disease in some cases.

Although compelling scientific evidence has shown that magnesium is essential for a healthy heart, the literature is littered with numerous conflicting reports which shroud the whole issue in a cloak of confusion. John Marier, of NRC's Division of Biological Sciences, is one scientific sleuth who has gone a long way in stripping away much of this uncertainty.

Marier's interest in magnesium began during his days with NRC's Food Chemistry group while working on the interaction of magnesium with calcium and phosphates. This experience, and an awareness of other research showing the cardio-protective potential of hard waters and the benefits of magnesium therapy for degenerative heart disease, started him speculating on its clinical significance. Since that time Marier has become something of an expert in the field by maintaining a private interest and keeping in touch with many researchers examining the phenomenon. He became a unifying force for the various ideas, thus enabling a more comprehensive evaluation of the facts. He has toured and lectured at several symposia and has been invited to write review papers.

The upshot of all this effort has been the detection of a very strong correlation linking the increased mortality from heart attacks to an inadequate intake of magnesium, a relationship which becomes clear when the numbers of deaths due to heart attacks are compared in regions of soft water and hard water. One study at the Univer-



sity of Toronto examined three Ontario regions: one with soft water (containing very little magnesium and calcium); one in the intermediate range; and one with hard water. The study revealed that the hard water region had about 15 per cent fewer deaths due to heart conditions than the area with soft water. Equally significant, the increased mortality in the soft water regions was mainly attributed to sudden cardiac seizure rather than to other types of heart problems. This type of study was repeated by scientists in Washington State where a similar relationship was discovered.

While water isn't the only source of magnesium in the diet, it can supply as much as 25 per cent of the daily magnesium intake (the gut may absorb magnesium best when the mineral is in water). Food provides the remainder of the dietary magnesium. Considering that recent studies have revealed magnesium intake in the Western world to be generally inadequate, ranging from 94 per cent to 54 per cent of the required dose, the supply from water becomes crucial (even individuals who get 94 per cent of the required magnesium could be suffering subclinical deficiencies). The main culprit for this inadequate situation is our penchant for processed foods – peeled, polished, packaged. When blackstrap molasses is converted into refined sugar, the final product contains only 0.004 per cent of the magnesium originally present. When flour is refined from wheat only three per cent of the original magnesium remains.

One problem in convincing clinicians of the dietary inadequacy of magnesium is the lack of its outward signs. Even when persons get one-half of their required daily dose there may be no obvious symptoms. The situation would probably not be crucial if the heart muscle was not particularly vulnerable to magnesium depletion. In Canada, recent examination of heart tissue of people who died from heart attack revealed much lower concentrations of magnesium than in hearts of those who died from accidents. The study also revealed there was less magnesium in the hearts of the deceased residents of the soft water regions than of those who had lived in hard water locales.

Nowhere else was the dependency of the heart on magnesium more obvious than in Quebec City in 1966. There several men died of what was termed "beer drinker's" syndrome. These indi-

Coupable par défaut

Carences en magnésium et affections cardiaques

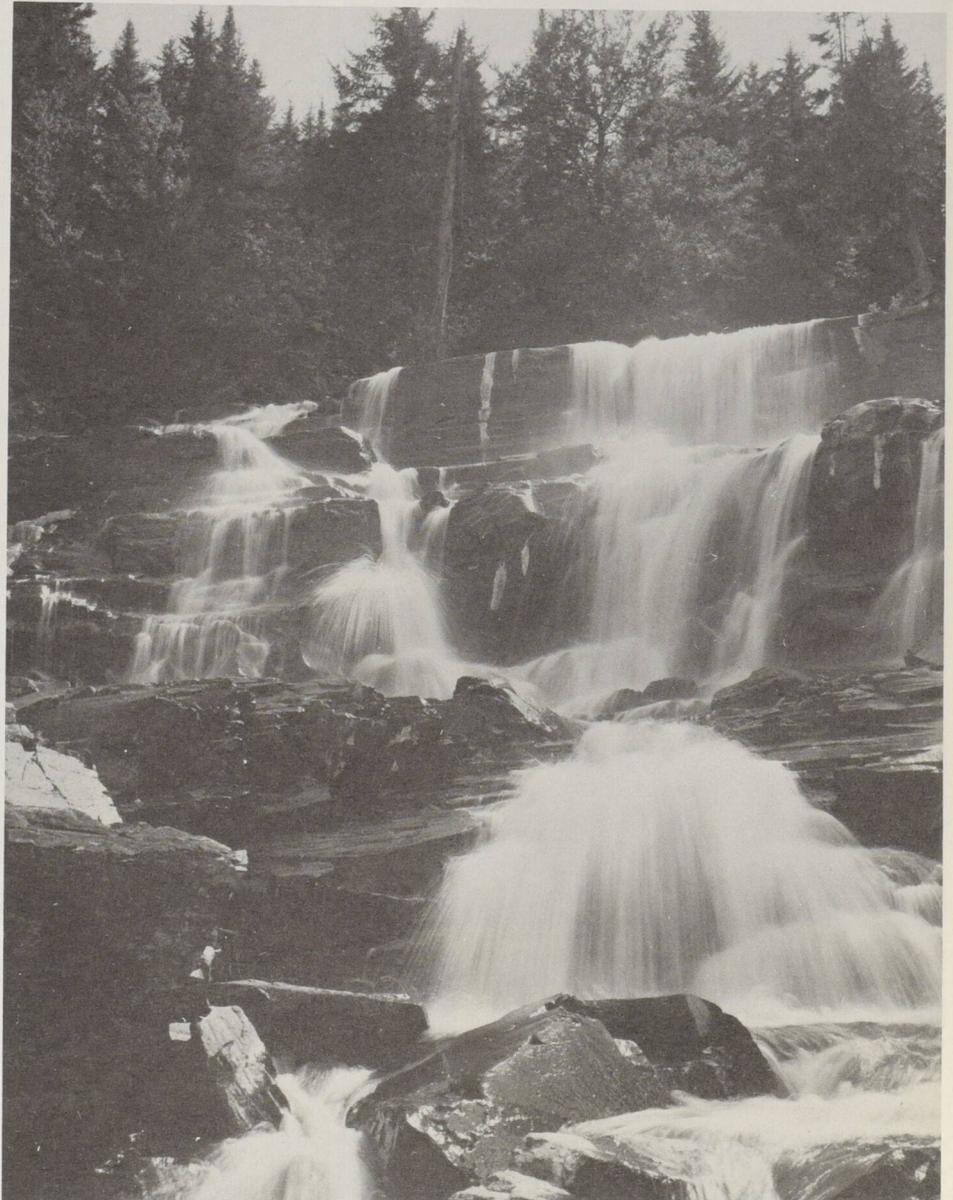
John Marier, du Secrétariat de l'environnement du CNRC, a étudié l'effet protecteur, pour le coeur, du magnésium présent dans l'eau dure au Canada. Ses connaissances spécialisées sont le fruit d'un intérêt personnel et de ses échanges avec d'autres chercheurs depuis plusieurs années. Il a écrit des communications scientifiques à ce sujet, a été invité à prononcer des conférences et a pu ainsi clarifier la situation confuse des idées se rapportant à cette question. Cet article est un condensé des idées de John Marier qu'il a exposées dans un article de revue portant sur le rôle protecteur du magnésium pour le coeur.

Avez-vous de la difficulté à faire mousser votre savon ou à bien rincer vos mains? Si oui, la cause en est probablement l'eau dure de votre région. Les propriétés particulières de cette eau sont dues aux sels minéraux, surtout le calcium et le magnésium, qui neutralisent l'action du savon. Beaucoup de gens, ennuyés par cette situation, traitent leur eau au moyen d'un échangeur d'ions qui enlève les minéraux indésirables. Mais avant d'installer un adoucisseur d'eau, réfléchissez bien à ceci: vous risquez d'enlever des minéraux essentiels à votre santé.

L'élimination du calcium de l'eau n'est pas d'une importance capitale puisque les produits laitiers en contiennent en quantité suffisante. Mais en Amérique du Nord, une grande partie du magnésium disparaît lors de la transformation des aliments, ce qui accroît l'importance de l'eau dure comme source de ce minéral vital et essentiel au bon fonctionnement du coeur.

Les affections cardiaques sont la principale cause de décès dans les sociétés occidentales. Parmi les nombreux facteurs qui provoquent des maladies cardiaques, souvent fatales, mentionnons: l'obésité, le stress, l'inactivité, les dispositions héréditaires, les polluants, et enfin l'usage de l'alcool, de la cigarette et des drogues. Nous avons maintenant de bonnes raisons de penser que, dans certains cas, une ration insuffisante de magnésium est une cause sous-jacente des affections cardiaques.

Bien que des indications scientifiques indubitables aient démontré que le magnésium est essentiel au bon fonctionnement du coeur, la littérature scientifique est envahie par des rapports contradictoires qui sèment la confusion sur cette question. John Marier, de la Division des sciences biologiques du CNRC, est un fin limier



What makes water "hard" are mineral salts, primarily of magnesium and calcium. Whether a stream will contain these minerals, or not, depends on the nature of the bedrock over which the stream flows. (Photo: CGPC)

Les sels minéraux, surtout le magnésium et le calcium, sont la cause principale de la dureté de l'eau. La présence de ces minéraux dépend de la nature de la roche en place sur laquelle coule cette eau. (Ph. CPGC)

scientifique qui a beaucoup fait pour éclaircir ce mystère.

John Marier a commencé à s'intéresser au magnésium alors qu'il travaillait avec le groupe de chimie alimentaire sur l'interaction entre le magnésium et le calcium et entre le magnésium et les phosphates. Fort de cette expérience et ayant pris connaissance de certaines recherches démontrant l'action protectrice de l'eau dure pour le coeur et les bienfaits d'une thérapie au magnésium dans les cas de troubles cardiaques dégénératifs, il se mit à réfléchir sur sa signification clinique. John Marier est

maintenant devenu un expert dans ce domaine et il le demeure en gardant un intérêt personnel soutenu et en restant en contact avec de nombreux chercheurs qui étudient le même phénomène. Ses vastes connaissances sur le sujet lui ont permis de juger avec plus de discernement de la signification des faits observés. Il a participé à plusieurs congrès scientifiques et y a pris la parole, et a été invité à écrire des articles de revue.

Ce travail lui permis d'établir une relation étroite entre l'accroissement de la mortalité due aux affections cardia-



When flour is refined from wheat only three per cent of the original magnesium remains. Similar processing of other foods may well lead to diets deficient in this essential trace element. (Photo: CGPC)

Après mouture du blé, la farine obtenue ne contient plus que 3% du magnésium présent avant cette opération. Une transformation similaire appliquée à d'autres aliments pourrait bien résulter en un régime alimentaire déficient en magnésium, cet oligo-élément vital. (Ph. CPGC)

viduals, who habitually drank three to six litres of beer a day, died of heart failure due to cobalt poisoning. (Cobalt was an additive – since removed – to stabilize the foam.) But a mystery remained. Even six litres of beer did not contain what was considered to be a toxic dose of cobalt. This forced one of the cardiologists involved in the case to solicit the help of other clinicians to explain the apparent mystery.

At this point, Marier suggested an explanation of the mystery. Since alcohol speeds up the excretion of magnesium from the human body, perhaps these beer drinkers were suffering from a deficiency of this mineral. He felt that a decreased level of magnesium in the heart tissue probably made it more sensitive to cobalt toxicity. Even though they were consuming cobalt in quantities which would not be toxic to normal persons, the hearts of the beer



John Marier emphasizes that the solution to the magnesium problem is not to doctor everyone's water supply. Since each individual's requirement may vary, dietary supplements and better eating habits may be preferable alternatives. (Photo: Michael Bedford Studio)

John Marier insiste sur le fait que la solution au problème ne consiste pas à ajouter du magnésium à l'eau potable consommée par chacun. Puisque les besoins varient avec chaque individu, il serait préférable d'adopter un meilleur régime alimentaire et d'y ajouter un supplément de magnésium au besoin. (Ph. Michael Bedford Studio)

drinkers might have become far more sensitive. Although not much attention was paid to Marier's suggestion at the time, later U.S. experimentation with laboratory animals supported the hypothesis.

Although magnesium deficiency and heart attacks have been convincingly connected, Marier emphasizes that the solution to the problem is not to doctor everyone's water supply. Each individual's requirement varies, and for some an increased intake might only compound existing problems such as kidney disease. For people living in soft water regions, a change in dietary habits or magnesium supplements may be necessary. But for those who consider hard water a nuisance despite these findings, when that softener is attached to the water supply, consider leaving an unaltered line for drinking water. □

Sadiq Hasnain

ques et les carences en magnésium. Ce rapport devient manifeste lorsqu'on compare la mortalité attribuable aux attaques cardiaques dans les régions à eau dure avec celle des régions à eau douce. L'Université de Toronto a entrepris une étude portant sur trois régions ontariennes: une dont l'eau est douce (très peu de magnésium et de calcium); une dont l'eau est à un niveau intermédiaire et une autre dont l'eau est dure. L'étude a démontré que dans la région à eau dure on enregistrait 15 pour cent moins de décès dus aux attaques cardiaques que dans la région à eau douce. Une autre observation significative: la mortalité accrue des régions dont l'eau est douce est surtout attribuable à des attaques cardiaques soudaines plutôt qu'à d'autres formes de troubles cardiaques. Des scientifiques de l'État de Washington ont effectué une étude du même genre et ils ont remarqué un rapport similaire.

Bien que l'eau ne soit pas l'unique source de magnésium dans l'alimentation, elle peut fournir jusqu'à 25% de la ration quotidienne de magnésium (l'intestin absorbe plus facilement le magnésium lorsque ce minéral est dissous dans l'eau). Les aliments fournissent le reste de la ration de magnésium nécessaire. Puisque des études récentes ont démontré que la ration de magnésium des occidentaux est généralement insuffisante, n'atteignant que de 54 à 94% de la dose requise, la portion fournie par l'eau devient décisive (même les personnes qui absorbent 94% du magnésium requis pourraient souffrir d'une déficience cachée). La cause principale de cette situation est notre penchant pour les aliments transformés, pelés, cirés, emballés. Lorsque la mélasse est transformée en sucre raf-

finé, le produit final contient seulement 0,004% du magnésium présent à l'origine. Après mouture du blé, la farine obtenue ne contient plus que 3% du magnésium présent avant cette opération.

Il est difficile de convaincre les cliniciens d'une carence en magnésium parce qu'aucun signe extérieur ne la révèle. Même les personnes qui n'absorbent que la moitié de la dose quotidienne requise, n'ont souvent aucun symptôme apparent. La situation ne serait probablement pas critique si le muscle cardiaque n'était pas particulièrement vulnérable à une carence en magnésium. Au Canada, des examens récents du myocarde (tissu cardiaque) de personnes ayant succombé à une crise cardiaque révèlent que la concentration en magnésium chez elles était beaucoup moindre que chez les victimes d'accidents. L'étude a aussi démontré qu'il y avait moins de magnésium dans le coeur des personnes décédées ayant habité dans des régions à eau douce que dans celui des résidents des localités à eau dure.

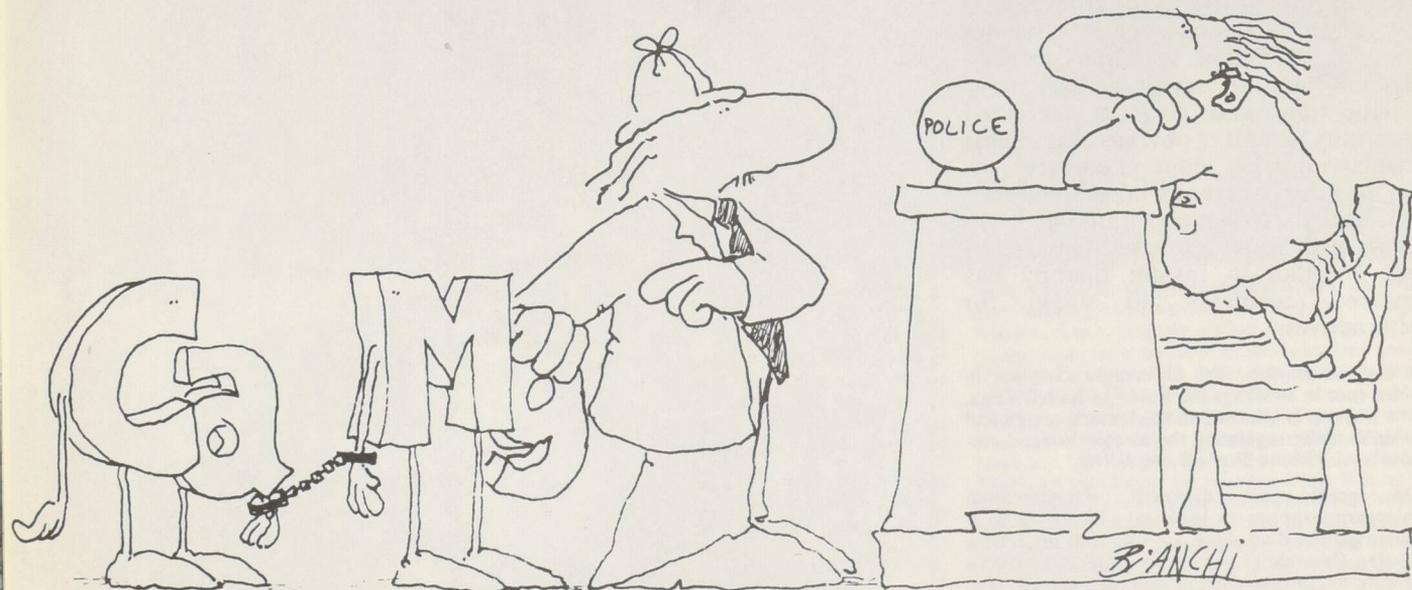
L'importance du magnésium pour le bon fonctionnement du coeur se manifesta de façon éclatante à Québec, en 1966, quand plusieurs personnes y succombèrent à ce que l'on a appelé le syndrome du buveur de bière. Ces personnes, qui buvaient habituellement de trois à six litres de bière par jour, moururent d'un arrêt du coeur causé par un empoisonnement au cobalt (le cobalt est un additif, qu'on n'utilise plus maintenant, ajouté pour stabiliser la mousse de la bière). Chose étrange, six litres de bière ne contenaient pas, en principe, une dose mortelle de cobalt. Cette constatation a amené un des cardiologues, étudiant ce cas, à demander l'aide d'autres cliniciens pour trouver

une explication à ce mystère apparemment insoluble.

John Marier a alors suggéré une explication possible. Puisque l'alcool accélère l'élimination du magnésium présent dans le corps, les buveurs de bière souffraient peut-être d'une carence en magnésium. Un trop bas niveau de ce minéral dans le tissu cardiaque le rendait probablement plus sensible aux effets toxiques du cobalt. Même si la quantité de cobalt absorbée demeurait insuffisante pour affecter une personne normale, le coeur des buveurs de bière était peut-être devenu beaucoup plus sensible à ses effets. À l'époque, la suggestion de John Marier n'a pas retenu l'attention, mais quelques temps après, aux États-Unis, cette hypothèse a été confirmée par des expériences effectuées en laboratoire sur des animaux.

Bien qu'on ait démontré l'existence d'une relation indiscutable entre les carences en magnésium et les maladies cardiaques, John Marier insiste sur le fait que la solution au problème ne consiste pas à enrichir en magnésium les sources d'approvisionnement en eau. La dose de magnésium nécessaire varie avec chaque individu, et pour certains, un surcroît de magnésium ne pourrait qu'aggraver des problèmes existants comme une maladie rénale. Pour les habitants des régions à eau douce, il serait peut-être utile d'ajouter un supplément de magnésium au régime alimentaire ou de modifier ce dernier. Mais si l'eau dure vous incommode au point de vous amener, malgré tout, à brancher un adoucisseur à votre source d'approvisionnement en eau, envisagez la possibilité de boire de l'eau non adoucie. □

Texte français: Denise de Broeck



Diabetes therapy

Pancreas implant shows promise

Connaught Laboratories' method for implanting small amounts of pancreas tissue into diabetics solves the problem of rejection experienced with organ transplants. Until transplants are feasible, pancreas implants may eliminate many of the problems associated with the present insulin therapy.

Daily, millions of diabetics around the world load their syringes and inject themselves with a life-sustaining substance – insulin – one of Canada's great medical discoveries. Since 1921, when Drs. Fredrick Banting and Charles Best first isolated this hormone at the University of Toronto, insulin has been used effectively to treat the disease, diabetes mellitus; not only has it reduced much suffering, it has also greatly prolonged patients' lives. In essence, the therapy supplies the body with a hormone it cannot manufacture, a vital substance required for regulating energy production through the metabolism of sugars, fats and amino acids.

Research on diabetes has not stopped with the advent of insulin therapy; rather, the pace is brisker than ever with laboratories around the world competing with each other for the next breakthrough. The reason for this feverish activity: the insulin used in therapy is derived from cattle or pig pancreases, and over the years clinicians have observed that its administration can create new problems, such as mild adverse reactions or, in rare cases, anaphylactic shock (severe allergic response). Even more disturbing is that diabetic patients under insulin therapy are still prone to suffering from a variety of other ailments such as susceptibility to infections, blindness, cardiovascular disease, renal disease, nerve dysfunction, and also an increased mortality rate. It is obvious that simple insulin injection alone cannot replace the healthy pancreas whose function is intricately interwoven within the meshwork of the body's organs. This apparent shortfall in insulin therapy has spurred scientists to look for alternatives.

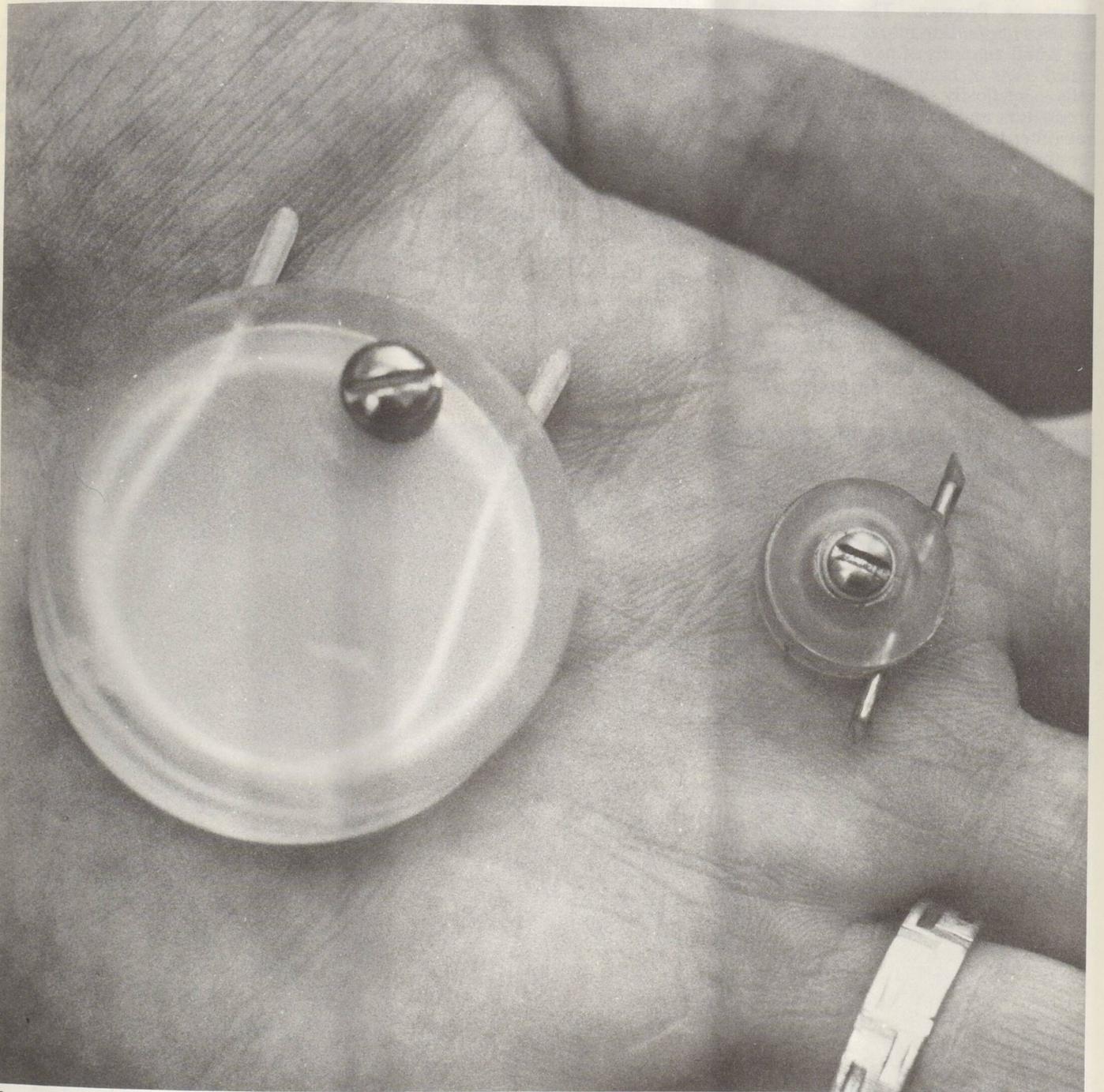
A diabetic monkey with Connaught's implant in place (not in view) on the inside of its left thigh. The implant is attached to the femoral artery and is successfully regulating the monkey's blood glucose level. (Photo: Bruce Kane, NRC)

On greffe un dispositif d'implantation (n'apparaissant pas sur la photo) à l'intérieur de la cuisse gauche d'un singe. Ce dispositif est relié à l'artère fémorale et permet de régler avec succès le taux de glucose dans le sang de l'animal. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



Le traitement du diabète

Une technique astucieuse



La technique développée par Connaught Laboratories Limited et qui consiste à implanter chez les diabétiques de petits greffons de tissu pancréatique, permet d'éviter les réactions immunitaires qui accompagnent habituellement les transplantations d'organes. Tant que les greffes de pancréas ne seront pas réalisables, cette technique permettra d'éliminer plusieurs problèmes liés à l'utilisation thérapeutique de l'insuline.

Connaught's implants, if successful, could eliminate the necessity for administering daily injections of insulin to diabetics. Small amounts of pancreatic tissue (islets of Langerhans) are sequestered inside the hollow disc which is connected to an artery of a diabetic person. As the blood passes through the semipermeable capillary inside the disc an exchange occurs between the blood and the islets; nutrients including glucose pass from the blood to the islets and insulin secreted by the islets (a process controlled by the blood glucose level) enters the blood stream. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Si la technique de transplantation mise au point par Connaught Laboratories Limited s'avère satisfaisante, il sera possible d'éliminer chez les diabétiques la nécessité de recevoir des injections quotidiennes d'insuline. De petits fragments de tissu pancréatique (îlots de Langerhans) sont placés à l'intérieur d'un disque creux relié à une artère de la personne diabétique. À mesure que le sang traverse un tube capillaire semi-perméable situé à l'intérieur du disque, un échange entre le sang et le greffon se produit: les substances nutritives, y compris le glucose, viennent alimenter le tissu pancréatique alors que l'insuline sécrétée se diffuse dans le sang (ce processus est déclenché par une élévation du taux de glucose dans le sang). (Ph. Bruce Kane, CNRC)

One of these projects is being pursued by a research team under Dr. Anthony Sun at Connaught Laboratories Ltd. of Toronto, with financial assistance from NRC's Industrial Research Assistance Program. Their approach involves implanting into a diabetic person small amounts of pancreatic tissue called islets of Langerhans, a group of cells specifically involved in insulin production and secretion (the pancreas has other functions too). The rationale for this approach is simple: since the disease is caused by a malfunctioning organ (the pancreas), the most direct solution is to transplant a normal pancreas. The problem here, of course, is rejection of the tissue as "foreign material" by the patient's body (the human body has a system which clearly distinguishes between "self" and "non-self" material - that's the way it combats invading disease organisms). To circumvent the rejection problem, Sun and his

associates decided that the next best solution was to implant a small amount of pancreatic tissue (islets of Langerhans) contained in a protective chamber, thereby preventing the body's immune system from attacking (rejecting) the foreign tissue. The chamber is specially constructed so that, when it is hooked up to one of the body's blood vessels, it allows the nutrients (such as sugars, fats, amino acids and oxygen) and the body's regulatory messengers (such as hormones) to pass through a selective barrier, while larger elements such as antibodies or white blood cells, which would destroy the pancreatic tissue, are shut out.

Tests conducted by Sun on diabetic monkeys have shown that the implant technique works, correcting the animal's hormone level. Insulin was monitored by determining the blood glucose level and by measuring the actual concentration of insulin secreted into the

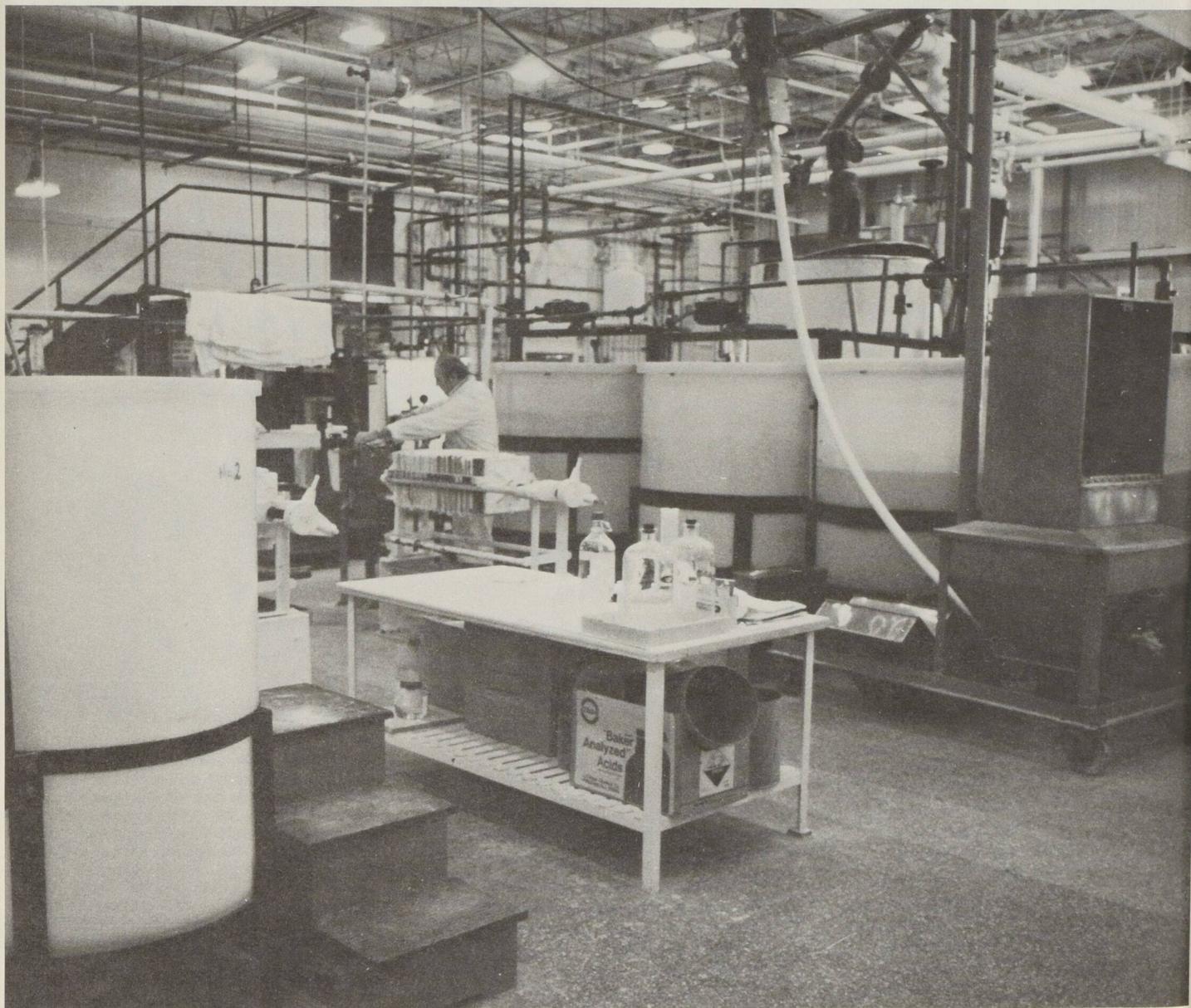
blood by the implanted pancreatic tissue. The results indicated that the disease, manifested by high glucose levels in the blood, was brought under control by an adequate amount of insulin secreted from the implant.

Further trials are slated to determine the method's long-term efficacy and to establish the life span of the implant. Only the test of time will tell whether the problems not overcome by insulin injection will actually be solved by the Connaught implant. □

Sadiq Hasnain

One corner of Connaught's insulin production plant. The preparation of pure insulin from pig and cattle pancreases is a long, complicated and expensive process. (Photo: Bruce Kane, NRC)

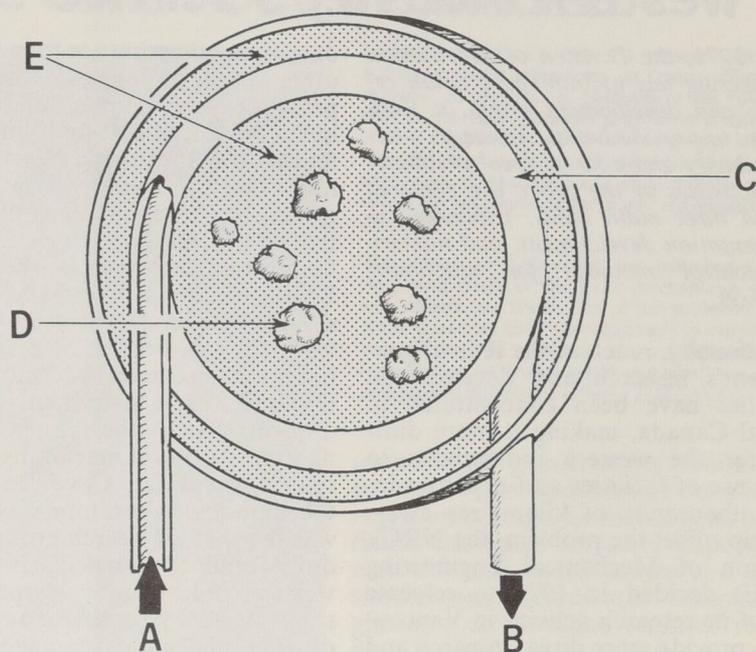
Vue de l'installation de production d'insuline à Connaught Laboratories Limited. La purification de l'insuline extraite de pancréas de porc et de boeuf est un procédé long, compliqué et coûteux. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



Chaque jour, des millions de diabétiques dans le monde entier doivent recevoir des injections d'une substance qui leur est vitale: l'insuline. Celle-ci, qui a fait l'objet de l'une des plus importantes découvertes médicales réalisées au Canada, a été isolée pour la première fois en 1921 par les Drs Frederick Banting et Charles Best, à l'Université de Toronto. Elle a depuis été utilisée avec succès pour le traitement du diabète sucré et a non seulement réduit de beaucoup les souffrances qui accompagnent cette maladie, mais également prolongé la vie des personnes qui en sont atteintes. En fait, ce traitement apporte aux diabétiques une hormone vitale que leur organisme ne peut synthétiser et qui est indispensable à la régulation de la production d'énergie par l'organisme, grâce à la transformation métabolique des glucides, des lipides et des acides aminés.

L'avènement du traitement à l'insuline n'a pas cependant arrêté la recherche sur le diabète; les activités dans ce domaine sont plutôt intenses et des laboratoires du monde entier s'efforcent de remporter la palme de la prochaine découverte dans ce domaine. Cet acharnement est motivé par le fait que l'administration d'insuline extraite de pancréas de boeuf ou de porc peut déclencher des effets secondaires indésirables ou, dans des cas particuliers, des chocs anaphylactiques (allergies sévères). Mais, ce qui est encore plus alarmant est le fait que, malgré les injections d'insuline, les diabétiques conservent leur sensibilité à une variété d'affections: ils sont notamment sujets aux infections, à la cécité, aux maladies cardiovasculaires, aux troubles rénaux; ils ont tendance à souffrir de déséquilibre nerveux et voient souvent leur vie abrégée. Il est évident qu'une simple injection d'insuline ne peut remplacer un pancréas normal dont le rôle est intimement lié à celui des autres organes du corps humain. Les lacunes apparentes de cette thérapeutique ont incité les scientifiques à chercher d'autres solutions.

C'est ce qui a conduit Connaught Laboratoires Ltd., de Toronto, à lancer un projet de recherche dans ce domaine. Le projet est sous la direction du Dr Anthony Sun et fait l'objet d'une subvention accordée au titre du Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC. L'approche adoptée consiste à implanter chez les diabétiques un petit greffon de tissu pancréatique (formé d'îlots de Langerhans). Ce tissu spécialisé est constitué de cellules spécialisées dans la production et la sécrétion de l'insuline (le pancréas a également d'autres fonctions). La raison qui justifie cette approche est évidente: puisque le diabète est le ré-



Simplified view of the implant device reveals the following features: (A-B) entry and exit ports which are attached to an artery for blood supply; (C) the semipermeable capillary which is continuous with the artery when the device is attached; (D) the insulin producing islets of Langerhans sequestered inside the disc and bathed in (E), the nutrient medium. (Graphic: John Bianchi)

Schéma du dispositif d'implantation. On peut voir: (A-B) les orifices d'entrée et de sortie que l'on relie à une artère; (C) le tube capillaire semi-perméable qui devient le prolongement de l'artère lorsque le dispositif est inséré; (D) les îlots de Langerhans situés dans le disque et baignant dans le milieu nourricier (E). (Illustration: John Bianchi)

sultat d'un mauvais fonctionnement du pancréas, le moyen le plus simple de remédier à cette déficience est d'avoir recours à la transplantation d'un organe normal. Or, c'est ici qu'intervient le problème du «rejet» des organes greffés. Le corps humain est muni d'un système de défense qui lui permet de reconnaître les corps étrangers, notamment les organismes pathogènes susceptibles de l'infecter, et de lutter contre eux. Pour surmonter ces difficultés, le Dr Sun et ses collègues ont mis au point une autre solution. Il s'agit de l'implantation d'un petit greffon de tissu pancréatique (îlots de Langerhans) contenu dans une petite chambre qui le protège de l'attaque (rejet) du système d'immunisation du receveur. Cette chambre reliée à un vaisseau sanguin est munie d'une barrière sélective laissant passer les substances nutritives (comme, par exemple, les glucides, les lipides, les acides aminés et l'oxygène) ainsi que les agents de régulation de l'organisme (les hormones, par exemple), et retenant les corps plus gros, notamment les anticorps et les globules blancs qui risquent de détruire le greffon.

Les expériences effectuées par le Dr Sun avec des singes diabétiques ont prouvé que cette technique est efficace et permet de corriger la déficience hormonale chez ces animaux. Pour déterminer le taux d'insuline nécessaire, on a mesuré dans le sang du sujet le taux de glucose et la concentration de l'insuline sécrétée par le tissu pancréatique implanté. Les résultats obtenus ont démontré qu'il a été possible de maîtriser cette maladie, se manifestant par une élévation du taux de glucose dans le sang, à l'aide des doses adéquates d'insuline sécrétées par le tissu greffé.

D'autres expériences sont prévues en vue de déterminer les résultats à long terme de cette méthode ainsi que la longévité du greffon. Le temps est la seule épreuve qui permettra de savoir si les affections insensibles au traitement à base d'injections d'insuline pourront être maîtrisées à l'aide de la technique mise au point par Connaught Laboratories Limited. □

Texte français: Annie Hlavats

The Vancouver Laboratory of the NRC At western industry's service

Since 1971, the Division of Mechanical Engineering has maintained a small research and development group in Vancouver, to provide better service to western industry and address local problems. The activities of the group are centered around three main areas: tribology, instrumentation development, and numerical control methods for machining processes.

Traditionally, much of the federal government's research and development activities have been concentrated in central Canada, making it more difficult for the western industrialist to make use of facilities and expertise located thousands of kilometres away. To help offset the problem, the NRC's Division of Mechanical Engineering (DME) decided in 1971 to relocate part of its research activity in Vancouver to provide more direct research and

Adhesion tests between metals are performed under ultra-high vacuum. Pairs of specimens separated by a thin lubricating film of gold are held in this frictionless mount and correctly aligned by adjusting the gold-plated screws. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Des essais d'adhérence entre les métaux sont effectués dans l'ultra-vide. Des échantillons séparés par un mince film d'or, jouant le rôle de lubrifiant, sont maintenus dans ce montage sans frottement et alignés correctement en réglant les vis plaquées d'or. (Ph. Bruce Kane, CNRC)

development assistance to industry and other organizations in the western provinces. Lodged in a building owned by the Department of National Defence on Vancouver's West 4th Avenue, DME's western arm has now grown to a group of 12 people, concentrating on research in a few chosen fields that form part of the Council's Engineering and Natural Sciences Research Program. For the most part, the work falls into three main sectors: tribology (the science of lubrication, friction and wear); instrumentation development; and the applications of numerical control machining. Says laboratory head Dr. Clive Dayson: "At the time this laboratory was set up, it was felt that a research group in tribology would be particularly useful to western industry, as it spends large sums of money each year replacing industrial machinery damaged through friction and wear.

"Though we do work on problems of national scope, I would say that about 60 per cent of our work has dealt with local B.C. problems of a very applied nature. The fact that we are right here in Vancouver and very accessible to small companies is valuable to local industrialists who can come in at short notice with smaller problems that would not justify their going to Ottawa

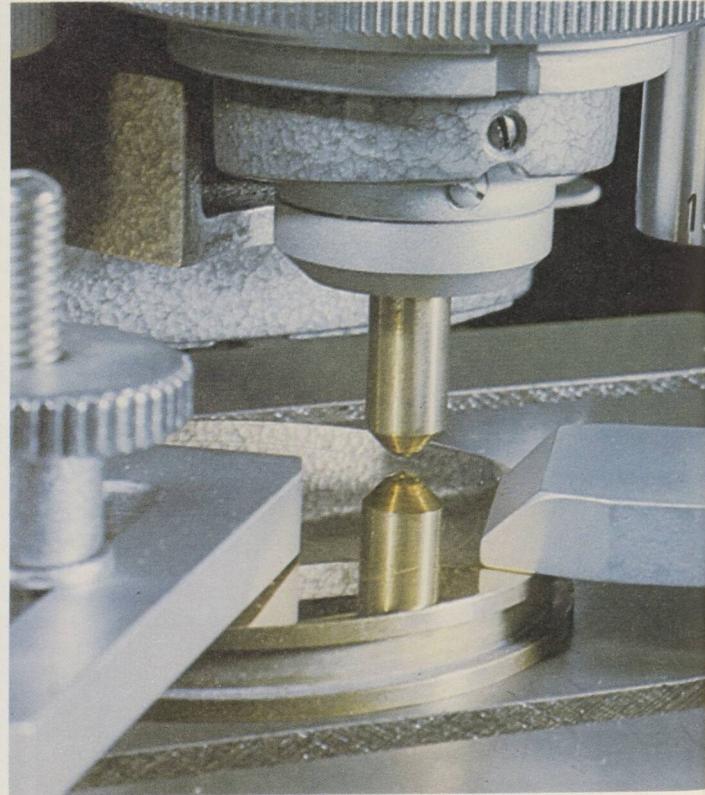
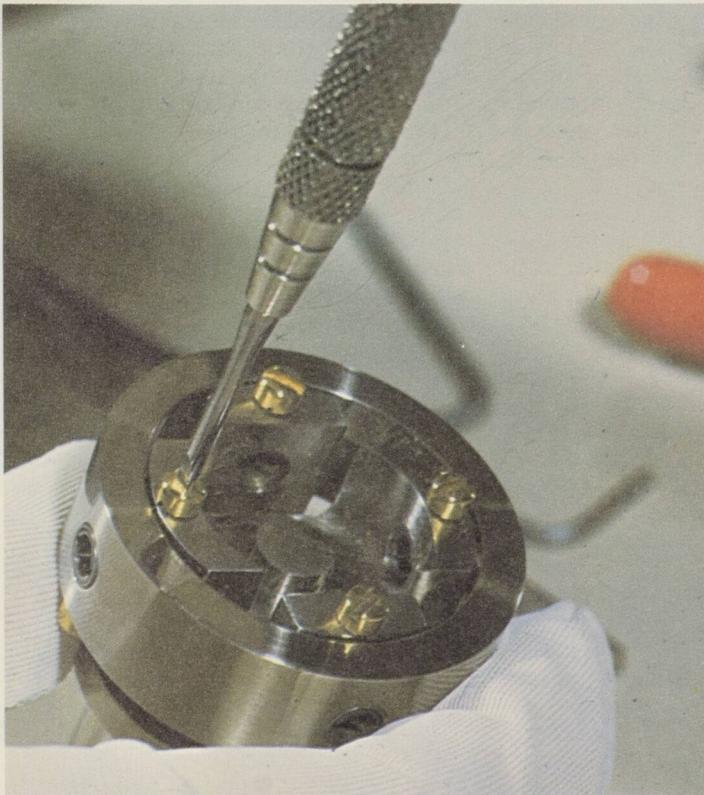
for a solution. Often, we simply provide advice, or run a few tests if the problem looks amenable to a quick solution. This kind of flexibility would be impossible if we tried to interface with them from a distance of 3 000 km."

A wide range of applied problems are submitted to the NRC scientists. For instance, one of the areas under study concerns bearing failures of traction motors in diesel electric locomotives, particularly during the winter. A test rig, recently built at the laboratory to study the operation of these bearings under controlled conditions, is being used to tackle the problem.

Another project, launched in cooperation with B.C. Hydro, aims at studying the frictional behavior of various metal combinations under extreme pressure conditions, such as exist in dam sluice gate guides. These large, heavy gates control the flow of water in

A friction and wear testing machine at NRC's Mechanical Engineering laboratory in Vancouver. Here, a loading device with a diamond tip (upper section) is used to gauge the hardness of a beryllium/copper alloy disc. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Instrument pour la mesure du frottement et de l'usure, dans les laboratoires de Vancouver de la Division de génie mécanique. On voit ici un burin à pointe de diamant (partie du haut) qui sert à mesurer la dureté d'un disque formé d'un alliage de béryllium et de cuivre. (Ph. Bruce Kane, CNRC)



Le laboratoire de Vancouver du CNRC

Au service de l'industrie dans l'Ouest canadien

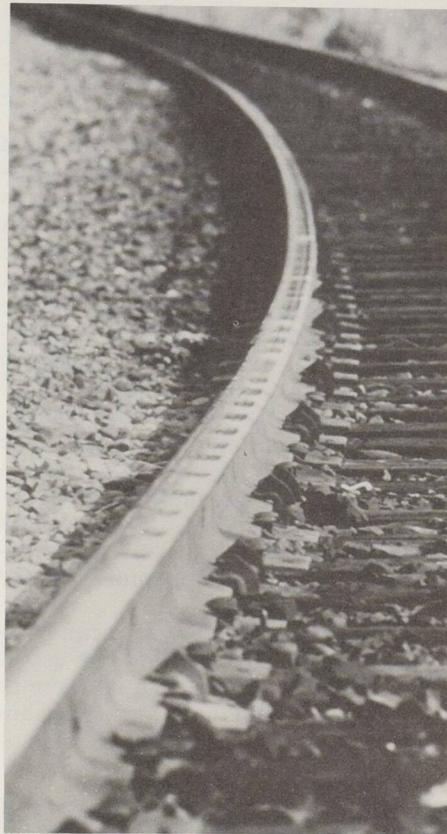
Depuis 1971, la Division de génie mécanique dispose, à Vancouver, d'un petit laboratoire affecté à la recherche et au développement et dont la vocation est de mieux desservir les entreprises industrielles de l'Ouest canadien et de résoudre certains problèmes locaux. Les activités du laboratoire gravitent autour de trois domaines principaux: la tribologie, la mise au point d'instruments et la commande numérique des machines-outils.

Pendant longtemps, le gouvernement fédéral a eu pour pratique de concentrer une bonne partie de ses activités de recherche et de développement dans les régions centrales du Canada. En raison d'une telle situation, il n'était pas très facile pour les industriels de l'Ouest canadien de faire appel à des installations et à des spécialistes situés à des milliers de kilomètres de distance. C'est ce qui a conduit la Division de génie mécanique (DGM) du CNRC à déménager une partie de ses installations de recherche à Vancouver, en 1971. La DGM visait ainsi à apporter un début de solution à ce problème et à faire profiter plus directement les industries et les autres organismes de l'Ouest canadien de ses services.

Le laboratoire de Vancouver de la DGM dispose maintenant de locaux dans un édifice mis à sa disposition par le ministère de la Défense nationale, sur la quatrième avenue ouest, à Vancouver, et il compte un effectif de 12 personnes. Ses travaux de recherche actuels portent sur trois secteurs principaux choisis à l'intérieur du programme de recherches en génie et dans les sciences naturelles du CNRC: la tribologie (science de la lubrification, du frottement et de l'usure), la mise au point d'instruments et les applications de l'usinage avec des machines-outils à commande numérique.

Selon le Dr Clive Dayson, actuel directeur du laboratoire de Vancouver, les entreprises industrielles de l'Ouest canadien doivent chaque année affecter des sommes importantes au remplacement de machines endommagées par le frottement et l'usure, et c'est pour remédier à cette situation que le CNRC a choisi de faire de la tribologie l'un des premiers domaines de recherche de son laboratoire de Vancouver.

«Bien que nous nous penchions sur des problèmes à incidence nationale, près de 60% de nos travaux portent sur des problèmes particuliers à la Colombie-Britannique et de nature très concrète. Les industriels locaux et les dirigeants de petites compagnies ap-



Le laboratoire de Vancouver a entrepris une étude à long terme du mécanisme de l'usure affectant le matériel ferroviaire, et notamment les voies ferrées et les roues; l'un des problèmes considérés a trait à l'apparition «d'ondulations» sur les rails, dans les courbes de la voie, dans les régions montagneuses, ressemblant à la «tôle ondulée» qui se forme sur les routes en terre mal entretenues. (Ph. DGM/CNRC)

The Vancouver Laboratory has launched a major long-term study of the wear mechanisms of railway wheels and track; one of the problems under study concerns the "corrugations" in curved sections of track in mountain areas, a deleterious effect similar to "washboard patterns" on poorly maintained dirt roads. (Photo: DGM/CNRC)

soumises les glissières des vannes qui servent à régler le débit de l'eau s'écoulant d'un barrage. Le recours aux lubrifiants classiques est alors impossible, mais des tests de frottement et d'usure simulés ont indiqué que l'emploi de glissières de plastique renforcé résoudrait le problème.

Les chercheurs du CNRC ont récemment mis en oeuvre un grand projet de recherche tribologique portant sur le problème de l'usure et de la dégradation des rails et des roues du matériel ferroviaire. Les compagnies ferroviaires canadiennes doivent dépenser des millions de dollars pour le remplacement annuel des rails et des roues endommagés par l'usure. Ce problème est particulièrement sérieux dans les courbes des voies de chemin de fer des régions montagneuses de l'Ouest canadien, où il se traduit par l'apparition «d'ondulations» ressemblant quelque peu à celles qui secouent les automobiles sur les routes de terre mal entretenues. Les chercheurs du CNRC travaillent actuellement à la réalisation d'un simulateur de voie qui reproduira en laboratoire cette situation complexe, qui met en jeu des effets de fluage, d'usure, de glissement et de lubrification.

Un autre champ d'activité du laboratoire a trait à la mise au point d'instruments spécialisés pour répondre à la fois aux besoins des industries locales et aux exigences des autres projets de recherche du laboratoire. C'est ainsi qu'on s'est intéressé récemment à l'amélioration de l'efficacité des réseaux de transport en commun. Pour arriver au meilleur rendement possible, les responsables de la planification ont besoin de connaître à tout moment, en des points clés du réseau, le nombre de passagers qui se trouvent dans chacun des véhicules. À cette fin, le laboratoire a mis au point un prototype de système de comptage des passagers. Les essais du nouveau système dans des autobus du réseau municipal de Vancouver

précient particulièrement le fait que nous soyons sur place, ici même à Vancouver, et que notre porte leur soit grande ouverte: ils peuvent nous rendre visite, avec un court préavis, et nous soumettre un petit problème dont ils ne pourraient se permettre d'aller chercher la solution à Ottawa. Il nous suffit souvent de leur prodiguer quelques conseils ou d'effectuer quelques tests pour le résoudre. Une telle souplesse serait impossible si nous devions les aider d'Ottawa, à 3000 km d'ici.»

Les chercheurs du CNRC à Vancouver s'intéressent à une large gamme de problèmes pratiques. Par exemple, l'un de leurs projets de recherche a trait à la question des pannes qui affectent les roulements à billes des groupes propulseurs des locomotives à traction Diesel-électrique, surtout en hiver. Ils ont construit récemment un banc d'essais pour étudier en laboratoire le comportement de ces roulements à billes, sous conditions soigneusement établies, dans l'espoir de trouver une solution au problème.

Un autre de leurs projets de recherche, lancé en collaboration avec la B.C. Hydro, porte sur l'étude du frottement entre les métaux exposés à des conditions de pression exceptionnellement élevées, comme celles auxquelles sont

dams, and normal lubricants cannot be used to prevent them from seizing in their guideways. Also, simulated friction and wear tests have shown that a reinforced plastic bearing would be suitable for this application.

Recently, Western Laboratory scientists launched a major tribology research project into the problem of wear and failure of rails and wheels on railways. Canadian railway companies spend millions of dollars annually replacing wheels and rails damaged by wear, especially in curved sections of the tracks in the mountainous parts of the western provinces; rail corrugations – an effect similar to “washboard patterns” on dirt roads – are a serious problem. Scientists are now designing and building a machine to simulate this in the laboratory, a complex problem that involves plastic flow, wear, sliding and lubrication effects.

Another area of endeavor concerns the development of specialized instrumentation, both to satisfy the needs of local industry and in support of the laboratory's research work. One program of the instrumentation group has aimed at improving the efficiency of public transportation systems by allowing planners to know the number of passengers on individual buses at key

points on the system at all times. Successful field trials of a prototype passenger counting system on Vancouver buses have led to an effort to turn this device into a marketable product. The group is also working with scientists from the Division of Building Research on electronic equipment for monitoring avalanches in the Roger's Pass area of the Trans-Canada Highway.

The use of numerically controlled (NC) machine tools, a valuable labor-saving production technique, is not as widespread in western industry as it is in central Canada and accordingly, the Western Laboratory is developing a numerical control facility to familiarize local companies and interested organizations with it. A three-axis machining centre with a tape-controlled tool changer is used to develop and demonstrate NC machining techniques. The Laboratory also maintains a specialized library on the subject and regularly holds two-day, shop-oriented seminars to initiate interested companies with the fundamentals of the technique.

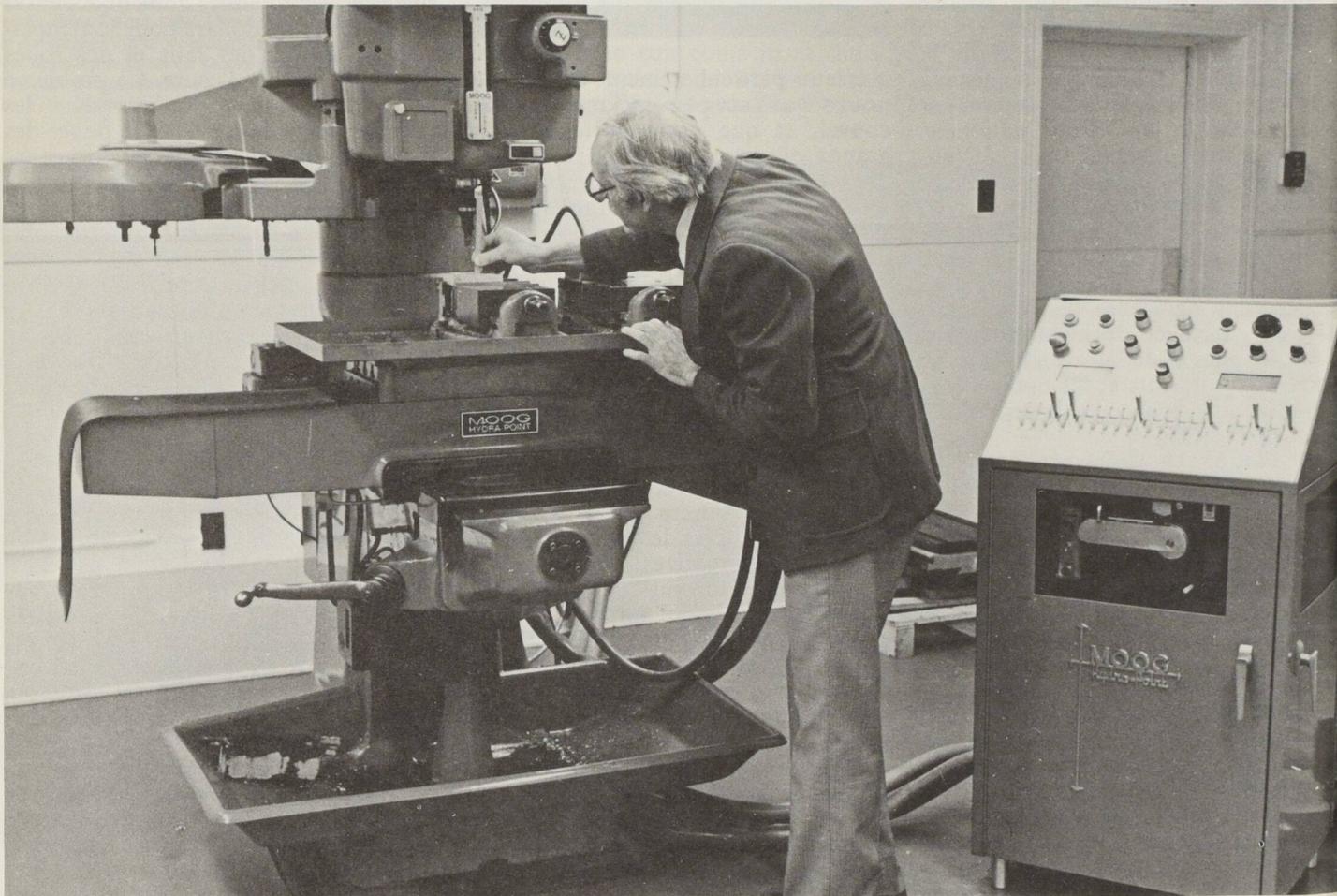
According to Dr. Dayson, consideration is now being given to the use of NC machining for the manufacture of fiberglass sailboat hulls, a significant industry on the West coast. In a vari-

ant of a method used by NRC's Ship Laboratory in Ottawa for the manufacture of ship models for towing tank studies, a numerically controlled milling machine would make the wooden plugs used to fabricate sail and motor boat hulls. Fashioned exactly like the final boat hull, the plugs provide the shape for the full-scale fiberglass boat mold. Fabrication of such plugs is currently quite an expensive, time consuming task as they are made “faired” and finished by hand very precisely. Discussions on the concept's practicality are now being held with a B.C. company. The same approach may also have applications for the fabrication of other fiberglass products such as bathtubs, phone booths and aircraft components. □

Michel Brochu

NRC's Vancouver Laboratory holds regular shop-oriented seminars on numerical control machining to familiarize western companies with this valuable labor-saving production technique. (Photo: DME/NRC)

Le laboratoire de Vancouver du CNRC offre, à intervalles réguliers, des séminaires orientés vers les besoins pratiques des ateliers et portant sur la commande numérique des machines-outils. Il vise ainsi à initier les entreprises industrielles de l'Ouest aux avantages de cette technique manufacturière qui permet d'économiser la main-d'œuvre. (Ph. DGM/CNRC)



ayant été concluants, on travaille maintenant à le commercialiser. En collaboration avec des chercheurs de la Division des recherches en bâtiment, on s'efforce également d'améliorer des dispositifs électroniques servant à l'observation des avalanches dans la zone du col Rogers de la route transcanadienne.

L'emploi de machines-outils à commande numérique, source d'importantes économies en main-d'oeuvre dans la production industrielle, n'est pas aussi répandu dans les entreprises industrielles de l'Ouest que dans celles des régions centrales du Canada. C'est ce qui a conduit le laboratoire de Vancouver du CNRC à mettre sur pied un centre d'usinage à commande numérique, dans le but d'initier les entreprises locales et les autres intéressés aux avantages de cette technique de fabrication. On se sert d'une machine d'usinage sur trois axes, à changement d'outil commandé par ruban perforé, pour faire la démonstration de techniques d'usinage faisant appel à la commande numérique et travailler à leur amélioration. Le laboratoire dispose également d'une bibliothèque technique spécialisée et il offre, à intervalles réguliers, des séminaires d'une durée de deux jours, orientés vers les applications pratiques en atelier, pour exposer les bases de cette nouvelle technique aux compagnies intéressées.

Selon le Dr Dayson, on songe à employer l'usinage par commande numérique pour la fabrication des coques de voiliers en fibre de verre, importante industrie de la côte Ouest. Il suffirait pour cela de modifier légèrement une technique employée actuellement par le laboratoire de dynamique marine et de construction navale du CNRC, à Ottawa, pour la fabrication de modèles de navires servant à des études en bassin d'essais. On se servirait d'une fraiseuse à commande numérique pour façonner les «formes» de bois employées par les constructeurs de voiliers et d'embarcations à coque en fibre de verre. De gabarit identique à celui de l'embarcation finale, ces formes servent à produire le moule en creux servant à la fabrication de la coque en fibre de verre. Leur façonnage est une opération très coûteuse et qui demande beaucoup de temps car elle n'est pas automatisée et demande une grande précision. Les chercheurs du laboratoire de Vancouver discutent maintenant avec une entreprise de Colombie-Britannique des avantages de cette nouvelle technique qui pourrait également servir à la fabrication d'autres produits en fibre de verre tels que les baignoires, les cabines téléphoniques et certaines pièces d'avions.

Michel Brochu

S/D 1979/1

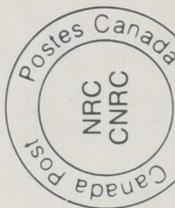
CUT - DÉCOUPEZ

1979/1

ADDRESS CHANGE		CHANGEMENT D'ADRESSE	
<input type="checkbox"/>	Name / address printed wrongly - corrected below	<input type="checkbox"/>	Nom / adresse comportant une erreur - correction ci-dessous
<input type="checkbox"/>	Mailing label is a duplicate - please delete from list	<input type="checkbox"/>	L'adresse est un duplicata - Rayez-la de la liste
<input type="checkbox"/>	Please continue my mailing and add new person listed below	<input type="checkbox"/>	Gardez mon nom sur votre liste d'envoi et ajoutez-y celui du nouvel abonné ci-dessous
<input type="checkbox"/>	Name below should replace that shown on label	<input type="checkbox"/>	Remplacez le nom figurant dans l'adresse par celui indiqué ci-dessous
Discontinue sending:		Ne plus envoyer	
<input type="checkbox"/> all publications <input type="checkbox"/> this publication		<input type="checkbox"/> vos publications <input type="checkbox"/> cette publication	
NAME - NOM			
TITLE - TITRE			
ORGANIZATION - ORGANISME			
STREET - RUE			
CITY - VILLE			
PROVINCE		POSTAL CODE POSTAL	
		COUNTRY - PAYS	

FOLD OUT

Business Reply Mail Correspondance - réponse d'affaires
No postage necessary in Canada Se poste sans timbre au Canada



National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

**OTTAWA
CANADA
K1A 0R6**

FASTEN HERE - SCOLLER ICI

Public Information - Information publique

IS YOUR ADDRESS LABEL CORRECT?

Please make any needed corrections on form overleaf, clip along the dotted line, fold, fasten and return to us.

If you prefer to use a separate sheet, please ensure that all the information on the label below is included to permit us to retrieve your address record from the computer.

VOS NOM ET ADRESSE COMPORTENT-ILS UNE ERREUR?

Veillez procéder aux corrections éventuelles sur le formulaire se trouvant au verso, le découper en suivant le pointillé, le plier, le sceller et nous l'envoyer.

Si vous préférez utiliser une feuille séparée, assurez-vous de n'omettre aucun des renseignements figurant dans le bloc-adresse ci-dessous pour que nous puissions extraire de l'ordinateur les données relatives à votre adresse.

FOLD IN - PLIEZ VERS L'INTERIEUR

CUT - DECOUPEZ



National Research Council
Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

Canada Post	Postes Canada
Bulk Third Class	En nombre Troisième classe
K1A 0R6 Canada	

Cover: The shiny, rectangular paddles on this Canadian satellite, launched on December 15, 1978, from Cape Kennedy, U.S.A., contain cells that convert sunlight into electricity for powering the craft's on-board instruments. The nature of photovoltaic cells and Canada's role in this vital area of research are described on page 4. (Artist's impression courtesy Telesat Canada).

Notre couverture: Les aubes
gantes, rectangulaires de
satellite canadien mis en orbite
le 15 décembre 1978 à partir
la base de lancement de Cape
Kennedy, aux États-Unis, se
recouvertes de cellules photo-
voltaïques qui convertissent la
lumière solaire en électricité
alimentant ainsi ses instru-
ments. On retrouvera en page
une explication du mode
fonctionnement des cellules
photo-voltaïques et une descrip-
tion des recherches canadiennes
dans ce domaine vital. (La
conception artistique illustrant
sur notre couverture est une
créativité de la Société Telesat
Canada.)