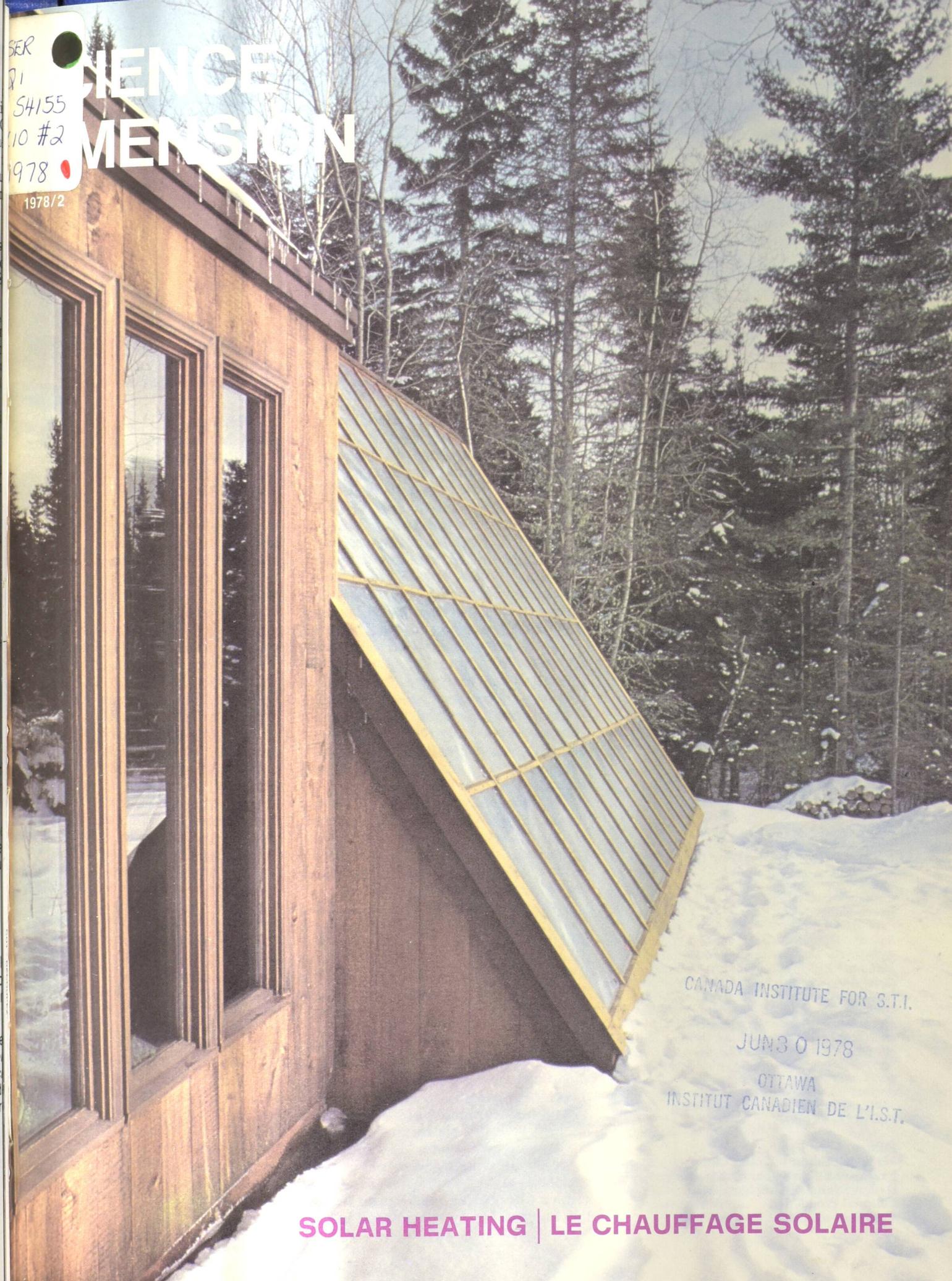


SER  
R1  
S4155  
110 #2  
1978

# SCIENCE DIMENSION

1978/2



CANADA INSTITUTE FOR S.T.I.

JUN 30 1978

OTTAWA  
INSTITUT CANADIEN DE L'I.S.T.

**SOLAR HEATING | LE CHAUFFAGE SOLAIRE**

# SCIENCE DIMENSION



National Research  
Council Canada

Conseil national  
de recherches Canada

Vol. 10, No. 2, 1978

ISSN 0036-830X

Indexed in the Canadian Periodical Index

## CONTENTS

### 4 Solar heating

A technology in ferment

### 10 Lichens

Why does nature's humblest plant produce so many complicated substances?

### 16 Canada's standard metre

Length, in brief

### 18 Land in the ice

Permafrost — 25 years of research

### 22 Basis for biorythms

Natural cycles and disease resistance

### 26 Handling organic wastes

The food technology section extends its program

### 28 Diffracto Limited

A Canadian company develops versatile optical inspection systems

Cover: The heat for most Canadian homes now comes from energy sources which, once tapped, cannot be replenished. In the future, many homes will be heated by a renewable source — the Sun. This solar collector heats a home in Fredericton, New Brunswick, and is part of a practical test of solar heating technology being conducted by NRC across Canada. (See story, p. 4) Photograph by Bruce Kane, NRC.

*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** Loris Racine  
**Managing Editor** Wayne Campbell  
**Executive Editor** Joan Powers Rickerd  
**Design** John B. Graphics Inc.  
**Editorial Production**  
**Coordinator** Diane Bisson Staigh



## TRIUMF: An update

Bruce Kane, NRC/CNRC

Looking down on the main floor of the TRIUMF facility.

In April 1976, the National Research Council accepted responsibility for the financial support of one of the world's most powerful and versatile cyclotrons. Located on the campus of the University of British Columbia, TRIUMF (Tri-University Meson Facility) was designed, constructed and is presently operated by the Universities of Alberta, Victoria, Simon Fraser and British Columbia. TRIUMF is a meson factory (meson particles are the "nuclear glue" that binds protons and neutrons together in the nucleus) and can accelerate hydrogen ions ( $H^-$ ) to velocities that approach the speed of light. Two simultaneous beams of high energy protons are extracted from the accelerator, one for research on high energy protons and the other for production of an intense beam of mesons.

At a seminar recently held at NRC's Division of Physics, TRIUMF director Dr. J. T. Sample gave a progress report on the upgrading of the TRIUMF facility, as well as a description of the experimental program.

According to Sample, researchers have already used it to complete several investigations despite the fact that many of the experimental facilities are still not finished. Indeed, on July 29, 1977, TRIUMF attained its design maximum beam intensity of 100 microamperes at an energy of 500 MeV, a level that will be available regularly following the installation of proper shielding and remote handling equipment in mid-1978.

The easy variability of beam energy, intensity and polarization at TRIUMF has already produced a great improvement in our knowledge of nuclear structure and the properties of nucleons, the basic building blocks of the nucleus.

Le niveau principal de TRIUMF vu du dessus.

Although the raison d'être of TRIUMF is research in basic science, an active program is under way to explore possible applications of the various beams.

One of the biggest projects is an investigation of the potentially favorable properties of negative pions ( $\pi^-$  mesons) for the treatment of cancer; unlike gamma rays produced by conventional cobalt-60 beam therapy units, pions can be made to cause their greatest damage at the tumor site rather than near the skin surface.

There are three possible applications of TRIUMF's proton beams: two of these — proton radiography and radioisotope production — are of medical interest, while the third concerns the breeding of nuclear fuel.

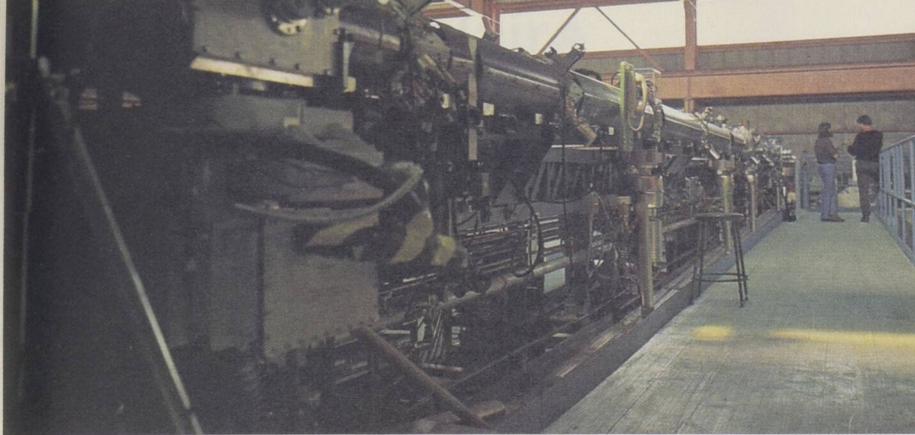
The use of protons for radiography depends on their well-defined range in matter. A detector placed near the end of the range of a beam of protons will see large changes in intensity for only small changes in the thickness or density of the material traversed, a potentially useful property for the detection of small tumors in soft human tissue.

In the field of thyroid gland tumor detection, the TRIUMF proton beam has been used to produce the isotope iodine-123 in sufficient quantity to begin a clinical program to demonstrate its superiority over the presently-used isotope iodine-131 ( $I^{131}$  exposes patients to less radiation).

A third study is the electromagnetic breeding of nuclear fuel through the conversion of isotopes such as the non-fissile thorium-232 to fissile uranium-233. In the coming months, conversion rates and the eventual economics of the process will be evaluated. □

Michel Brochu

# TRIUMF: derniers développements



Bruce Kane, NRC/CNRC

**Vue prise au sommet du blindage de TRIUMF.**

**View from the upper shielding platform of the cyclotron.**

En avril 1976, le CNRC a accepté la responsabilité financière de l'un des cyclotrons les plus puissants et les plus polyvalents du monde. Situé sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique, TRIUMF (Tri-University Meson Facility) a été conçu et construit, et est maintenant exploité par les Universités de l'Alberta, de Victoria, Simon Fraser et de Colombie-Britannique. Constituant une véritable «usine à mésons» (les mésons sont le «ciment nucléaire» qui relie les protons et les neutrons dans le noyau), TRIUMF peut donner aux ions d'hydrogène ( $H^-$ ) des vitesses approchant celle de la lumière. Deux faisceaux simultanés de protons à haute énergie sont produits: l'un sert à la recherche sur les protons eux-mêmes et l'autre génère un faisceau intense de mésons.

Le Dr J. T. Sample, directeur de TRIUMF, a fait récemment le point à la Division de physique du CNRC sur l'amélioration en cours des installations de TRIUMF et sur son programme expérimental. Selon lui, les chercheurs de TRIUMF ont déjà mené à bien plusieurs projets de recherche même si les installations expérimentales ne sont pas toutes terminées. Le 29 juillet 1977, le faisceau de TRIUMF a atteint son intensité maximum de 100 microampères, à une énergie de 500 MeV. Après la mise en place du blindage et des télémanipulateurs nécessaires, prévue pour le milieu de 1978, cette intensité pourra être obtenue régulièrement et sans difficulté.

Comme on peut faire facilement varier l'énergie, l'intensité et la polarisation du faisceau de TRIUMF, de grands progrès ont pu être réalisés dans notre compréhension de la structure nucléaire et des propriétés des nucléons, constituants ultimes du noyau.

Bien que la recherche fondamentale soit la raison d'être première de TRIUMF, les scientifiques s'intéressent à ses éventuelles applications pratiques.

L'un des plus importants projets en cours est l'étude des avantages des pions négatifs (mésons  $\pi^-$ ) pour le traitement du cancer; contrairement aux rayons gamma des bombes au cobalt 60 classiques, les pions peuvent déposer la plus grande partie de leur énergie dans la tumeur visée plutôt qu'au niveau de la peau.

Trois applications des faisceaux de protons sont à l'étude à TRIUMF: deux d'entre elles, la radiographie protonique et la fabrication de radioisotopes, intéressent la médecine; la troisième a trait à la génération de combustible nucléaire.

L'emploi des protons en radiographie exploite leur portée bien définie dans la matière. Un détecteur placé près de leur limite de portée mesure de grands changements d'intensité pour de faibles variations de la densité ou de l'épaisseur du matériau traversé, ce qui facilite la détection des petites tumeurs.

Dans le domaine de la détection des tumeurs de la thyroïde, TRIUMF a servi à produire de l'iode 123 en quantité suffisante pour permettre le lancement d'un programme clinique visant à démontrer sa supériorité sur l'iode 131 qu'on emploie actuellement (irradiation plus faible des patients).

Un troisième projet en cours est la génération électromagnétique de combustible nucléaire grâce à la conversion d'un isotope non fissile comme le thorium 232 en un isotope fissile comme l'uranium 233. On se penche maintenant sur le rendement et la rentabilité de ce procédé. □

**Michel Brochu**

# SCIENCE DIMENSION



Conseil national  
de recherches Canada

National Research  
Council Canada

Vol. 10, N° 2, 1978

ISSN 0036-830X

Cité dans l'Index de périodiques canadiens

## SOMMAIRE

### 5 Le chauffage solaire

Une technologie à développer

### 11 Le plus humble représentant du règne végétal: le lichen

Comment peut-il fabriquer d'aussi nombreuses et complexes substances?

### 17 L'étalon métrique canadien

La longueur en raccourci

### 19 Terre de glace

Vingt-cinq années de recherche sur le pergélisol

### 23 La base des biorythmes

Les cycles naturels et la résistance aux maladies

### 27 Le traitement des déchets organiques

Recherche dans le domaine alimentaire

### 29 Diffracto Limited

Une compagnie canadienne met au point des systèmes d'inspection optiques très souples d'emploi

Notre couverture: la chaleur nécessaire au chauffage de la plupart des maisons canadiennes provient actuellement de sources d'énergie qui, une fois épuisées, ne peuvent être régénérées. À l'avenir, de nombreuses maisons seront chauffées par une source d'énergie inépuisable: le soleil. Ces capteurs solaires assurent le chauffage d'une maison de Fredericton, au Nouveau-Brunswick. Ils ont été installés dans le cadre d'une série d'essais entrepris par le CNRC à travers le Canada pour évaluer le potentiel de l'héliotechnique. (Voir article p. 5) Photographie par Bruce Kane, CNRC.

*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** John B. Graphics Inc.

**Coordonnatrice de la**

**rédaction** Diane Bisson Staigh

# A technology in ferment — Solar heating

*Energy from the sun may play an important role in heating tomorrow's homes. NRC is contributing scientific and technological support to the fledgling industry and funding a cross-country program to demonstrate and evaluate solar heating systems.*

We have a problem for which there is no simple solution. The gap between the dwindling supply of fuels that we can pump or dig out of the ground, and growing energy demands, is widening. All we know with certainty about tomorrow's mix of energy sources is that it will have to differ from today's. To what extent will renewable sources such as the sun close the gap? An informed and conservative guess made at NRC estimates that 40 years hence about two per cent of Canada's needs will be met by solar energy — a small

but significant fraction.

Despite our northern latitudes, the populated parts of Canada get more than half the sunlight that shines on the sunniest parts of the world; here, during the course of a year, the amount of energy falling on a tennis court is roughly equivalent to that consumed in 100 homes. This energy is available at temperatures appropriate for heating space and water in buildings — applications that account for about one quarter of Canada's energy consumption.

Techniques for harnessing solar radiation and converting it into heat exist, and are quite simple in their mode of operation. The sun's rays warm blackened sheets of metal which are insulated and covered by transparent layers of glass or plastic to retain heat. A fluid — usually air, or

water mixed with antifreeze — is pumped through these collectors, taking heat into the house where it is distributed to living spaces by radiators or air-ducts, and used to heat water. If the energy is not immediately needed, it is stored, either in a large tank of water or in a pile of rocks. On cloudy days and at night, when no solar energy is being collected, heat is drawn from storage and, when this is depleted, from a conventional heating system.

Though we receive solar energy and know how to use it, only the naive view solar heating as a magic solution to our energy problems. Consider some of the complications. Sunshine is intermittent, and in the depths of winter when most needed it is least abundant. It would therefore be imprudent to rely solely on a solar sys-

## HUDSON, QUEBEC

**Existing two-storey home with 250 m<sup>2</sup> of living area**

**Collectors: 37 m<sup>2</sup> water-heating, commercially available (Sun Systems)**

**Storage: 7550 l water tank in basement**

**Back-up: 2 electric hot-air furnaces.**

Three loops of pipe link this solar heating system. In circuit A relatively cold water (blue) is pumped up from the basement storage tank and through the roof-mounted collectors. It absorbs heat from the sun and returns to storage as warm water (red). In flowing through circuits B and C this warm water gives up heat, then returns to storage. Circuit B takes it through a coil where it warms air which is then blown through the house. (If the water in the storage tank is not warm enough, back-up electric furnaces heat the air.) Circuit C transfers stored heat to a separate water system which can be tapped for baths or washing dishes after its temperature is boosted by a small electric heater.

Chris Ives, designer of the house and its solar system, says: "The system is a prototype, and it took a lot of work. My house wasn't initially designed for solar and I made

mistakes which I recognize now. I've had to modify the collectors, for instance. When I finished it the first thing I said was, 'Ives, it's obsolete.'"



Bruce Kane, NRC/CNRC

## HUDSON, QUÉBEC

**Maison de type conventionnel à deux étages adaptée au chauffage solaire et offrant 250 m<sup>2</sup> de surface habitable**

**Capteurs: 37 m<sup>2</sup> de capteurs commercialisés par Sun Systems, chauffage à l'eau**

**Stockage: réservoir d'eau de 7550 l dans le sous-sol**

**Installation d'appoint: 2 générateurs d'air chaud électriques**

Ce système de chauffage solaire comprend trois réseaux de tuyauterie. Dans le circuit «A» on pompe l'eau relativement froide (en bleu) du réservoir du sous-sol pour la faire circuler dans les capteurs du toit. Après réchauffement, cette eau (en rouge) retourne dans le réservoir de stockage. En circulant dans les circuits «B» et «C», elle libère la chaleur absorbée et retourne au stockage. Le circuit «B» la fait passer dans un serpentin où elle réchauffe l'air qui est ensuite diffusé dans la maison. Si l'eau se trouvant dans le réservoir n'est pas suffisamment chaude, des générateurs électriques d'appoint réchauffent l'air. Le circuit «C» transfère la chaleur accumulée dans un réseau séparé d'alimentation en eau qui peut être utilisée pour la salle de bain ou le lavage de la vaisselle après chauffage d'appoint par un petit radiateur électrique.

L'architecte de cette maison solaire, Chris Ives, déclare: «Il s'agit là d'un système de chauffage prototype qui a demandé beaucoup de travail. Ma maison n'avait pas été initialement construite pour le chauffage solaire et j'ai commis des erreurs que je reconnais bien volontiers. Il m'a fallu, par exemple, modifier les capteurs. Quand j'ai eu tout terminé, je me suis dit: 'Ives, ce que tu as fait est déjà dépassé!'»

# Une technologie à développer

## Le chauffage solaire

*L'énergie solaire est peut-être appelée à jouer un rôle important dans le chauffage des maisons de l'avenir. Le CNRC apporte une assistance scientifique et technique à cette industrie naissante et finance un programme de démonstration et d'évaluation des systèmes de chauffage solaire dans l'ensemble du pays.*

Nous sommes confrontés à un problème auquel il n'existe aucune solution facile. C'est celui que nous posent l'amenuisement des ressources pétrolières pouvant être extraites du sol par pompage ou excavation et les besoins énergétiques qui s'accroissent de jour en jour. Ce que nous pouvons dire avec certitude, c'est que nos sources d'énergie futures différeront nécessairement de celles que nous connaissons aujourd'hui. Dans quelle mesure les sour-

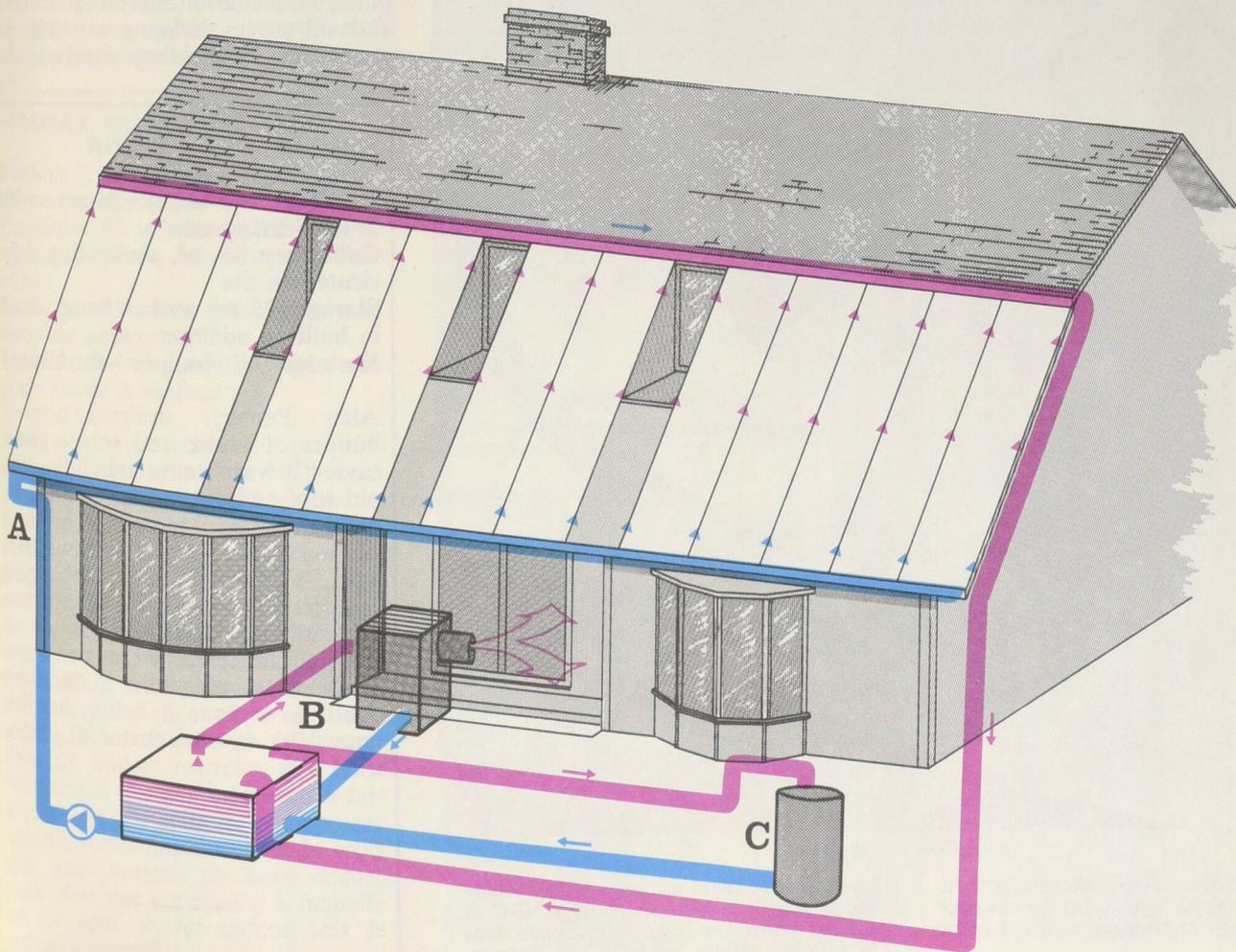
ces d'énergie inépuisables, comme le soleil, combleront-elles le fossé qui se crée? Une estimation du CNRC, fondée sur des données solides mais conservatrices, nous apprend que dans quarante ans, environ 2% de la quantité d'énergie consommée au Canada sera d'origine solaire. Ce pourcentage peut paraître faible mais il est néanmoins important.

En dépit de nos latitudes septentrionales, les régions habitées du Canada reçoivent plus de la moitié de la lumière solaire dont bénéficient les parties les plus ensoleillées du monde. On peut dire qu'au Canada, à chaque année, la quantité d'énergie reçue par un court de tennis est approximativement équivalente à celle que consommement 100 foyers et comme la température de cette énergie est suffisante pour chauffer les édifices et l'eau qu'ils uti-

lisent, c'est près du quart des besoins énergétiques canadiens qui pourrait être ainsi couvert.

Les techniques permettant de capter le rayonnement solaire et de le convertir en chaleur existent, et leur principe est très simple. Elles consistent à exposer au soleil des capteurs constitués de tôles métalliques peintes en noir, isolées et recouvertes de feuilles de verre ou de plastique transparent qui retiennent la chaleur. Un fluide, généralement de l'air, parfois de l'eau additionnée d'antigel, circule dans ces capteurs et achemine l'énergie thermique absorbée aux radiateurs ou aux bouches de chaleur de l'habitation, assurant ainsi sa répartition dans les différentes pièces et le chauffage de l'eau. Si la chaleur n'est pas utilisée immédiatement, elle est emmagasinée dans un réservoir d'eau de grande ca-

John Brittain



tem for heat — some form of back-up is necessary.

The need for heat storage, along with pumps, valves, ductwork, plumbing and controls make active solar systems complex and difficult for the inexperienced to install. Add to this the teething problems of the infant technology — pumps fail, joints leak; pipes become clogged, corroded, fail to drain, freeze and burst; glass cracks, and fogs with condensation. Finally, solar systems have yet to demonstrate durability under the rigors of Canada's climate; the first solar heated house in Canada is only seven years old.

"We're trying to get a feel for this new technology," says Jim Sasaki, of the Division of Building Research (DBR). "Our concerns are practical. If solar heating systems are going to be used widely they've got to work and they've got to last, just like windows or doors or any other building component. We need to evaluate them, to

establish standards, and to demonstrate them to the public. We've put most of our budget and effort into equipping buildings with solar systems, and monitoring their performance to get the data we need."

During the winter of 1976, NRC announced that it would fund the design, purchase, and installation in a number of single-family homes of solar systems designed to fill about half the space and water heating needs. The 14 homes selected for this demonstration are scattered between Halifax and Victoria. They show the diversity of approaches possible: some of the systems were incorporated into a new house, others "retrofitted" to an existing building; some are air based, others liquid; some use commercially available factory-built collectors and others were designed by the homeowner and assembled on site. Each of the demonstration houses has been fitted with instruments which sample

the amount of available energy in sunshine, the proportion collected and delivered as heat to the house, and the heat energy provided by the conventional back-up system. These data will give a measure of the relative contribution of the solar systems and information with which the work of defining standards and test methods can begin.

The complications slowing the spread of solar heating technology are financial as well as technical — the hardware is expensive. However, though the initial investment required is large, the operating costs are low; conventional heating systems, though relatively cheap to buy, require increasingly expensive fuels. A fair comparison must be based on life-cycle cost: the amount of money that must be set aside in the first year of operation to cover initial price of equipment, interest on loans and maintenance and fuel costs for the life of a system.

A group at the University of Waterloo, under contract to NRC, have been making such calculations in a computer simulation of the economic feasibility of solar heating. Assuming a plausible scenario (interest rates at 9% and oil prices inflating at 10% per year after 1980), they conclude that



Bruce Kane, NRC/CNRC

On the roof of an NRC laboratory, Paul Chabot adjusts an instrument for measuring the energy in sunlight reflected from the sky.

Paul Chabot règle un instrument installé sur le toit d'un laboratoire du CNRC et servant à mesurer l'énergie contenue dans la lumière solaire réfléchié par l'atmosphère.

#### HALIFAX, NOVA SCOTIA

**Existing two-storey home with 136 m<sup>2</sup> living area**  
**Collectors: 62 m<sup>2</sup>, air heating, fabricated on site**  
**Storage: 25 m<sup>3</sup> washed beach stone in built-on addition**  
**Back-up: oil fired hot-air furnace**

Alan Penney, designer/owner/builder of house and solar system says: "It wasn't easy unbuilding the old roof and putting up a new one, making collector panels on site out of steel decking was a real nuisance, and we've had trouble debugging the control system. We didn't succeed in keeping costs as low as we planned for there were many unforeseen complications. I think we could have done it better, but it's impossible to learn that until you've tried it."

pacité ou dans un lit de roches qui, par temps couvert et pendant la nuit, prendra la relève. Enfin, lorsque cette réserve est à son tour épuisée, on a recours à un système de chauffage d'appoint classique.

Même si l'on reçoit de l'énergie solaire et si l'on sait l'utiliser, il serait naïf de la considérer comme une solution miraculeuse à nos problèmes énergétiques. Examinons plutôt quelques-uns des problèmes soulevés par son exploitation. L'ensoleillement est intermittent et, en plein milieu de l'hiver, alors que l'on en a le plus besoin, c'est là qu'il est le moins abondant. Il serait donc imprudent de s'en remettre uniquement à un système de chauffage solaire pour obtenir de la chaleur; une autre source d'appoint est manifestement nécessaire. La nécessité d'emmagasiner la chaleur, et les pompes, la robinetterie, les gaines, la plomberie et les commandes qui y sont associées, font de l'installation de ce genre de système par des personnes inexpérimentées une tâche difficile et complexe. Ajoutons à cela les problèmes de rodage liés à une technologie naissante: panes de pompes, fuites de joints, obstructions de la tuyauterie, corrosion, blocage des purges, gel et éclatement des tuyaux, fissuration du verre et formation de buée de conden-

sation. La résistance des systèmes solaires aux rigueurs du climat canadien reste donc encore à démontrer, surtout lorsqu'on sait que la première maison solaire canadienne n'a que sept ans d'existence. Écoutons plutôt Jim Sasaki de la Division des recherches en bâtiment (DRB): «Il s'agit pour nous d'une technologie nouvelle et nos préoccupations sont d'ordre pratique. Si l'on veut généraliser l'emploi des systèmes de chauffage solaire, il faut s'assurer de leur bon fonctionnement et de leur durabilité, comme nous le faisons pour les fenêtres, les portes ou n'importe quelle autre composante d'un bâtiment. Il nous faut les évaluer pour établir des normes et en faire la démonstration au public. Nous consacrons la plus grande partie de notre budget et de nos efforts à en équiper des bâtiments et à en étudier le rendement pour réunir les données nécessaires.»

Au cours de l'hiver 1976, le CNRC annonçait qu'il financerait l'étude, l'achat et l'installation de systèmes de chauffage solaire, conçus pour couvrir environ la moitié des besoins en chauffage des locaux et de l'eau de plusieurs maisons unifamiliales. Les 14 unités sélectionnées pour cette démonstration se trouvent dans différentes régions du Canada, entre Hali-

fax et Victoria. Elles montrent les différentes possibilités offertes, en ce sens que certains systèmes ont été installés lors de la construction de la maison, alors que d'autres équipent des constructions qui utilisaient jusqu'ici des systèmes classiques. Certains sont à circulation d'air, d'autres de liquides, et certains utilisent des capteurs que l'on trouve dans le commerce alors que d'autres ont été conçus et montés sur place par le propriétaire. Chaque maison expérimentale a été instrumentée pour déterminer la quantité d'énergie fournie par le soleil, la quantité d'énergie captée et utilisée sous forme de chaleur dans la maison, et l'énergie thermique fournie par le système d'appoint conventionnel. Ces données permettront de déterminer l'apport des systèmes solaires et de mettre au point les normes et les méthodes d'essais.

Les problèmes qui freinent le développement de cette technologie sont autant financiers que techniques car le matériel nécessaire est coûteux. L'investissement initial est peut-être élevé mais le coût de l'exploitation est faible, alors que les systèmes de chauffage conventionnels coûtant relativement peu à l'achat font appel à des combustibles dont le coût ne cesse d'augmenter. On ne peut arriver à une

## HALIFAX, NOUVELLE-ÉCOSSE

**Maison à deux étages avec 136 m<sup>2</sup> de surface habitable**

**Capteurs: 62 m<sup>2</sup> de capteurs fabriqués sur place, chauffage à l'air chaud**

**Stockage: 25 m<sup>3</sup> de galets dans une enceinte annexe**

**Installation d'appoint: générateur d'air chaud à mazout**

Alan Penney, architecte, propriétaire et constructeur de la maison et du système de chauffage solaire, nous a dit: «Le démontage du vieux toit et l'installation du nouveau n'ont pas été chose facile et la confection sur place des panneaux de capteurs solaires avec des tôles d'acier s'est révélée une tâche particulièrement ardue, sans parler de la mise au point du système de commande. Nous nous étions également fixés un budget restreint que nous ne sommes pas parvenus tout à fait à respecter par suite de nombreuses complications imprévisibles. Je crois que nous aurions pu faire mieux, mais c'est une conclusion à laquelle on ne peut arriver qu'une fois le travail accompli.»



Alan Penney



Bruce Kane, NRC/CNRC

### CALGARY, ALBERTA

**New split-level home with 106 m<sup>2</sup> living area**

**Collectors: 34 m<sup>2</sup>, silicone-solution heating, commercially available (Lennox Solarmate)**

**Storage: 12 950 l water tank**

**Back-up: gas furnace**

This sophisticated solar house, a conventional design with modified roof, was built by Nu-West Corporation, and is used as a model home in a subdivision. It is extremely well insulated and air tight. The solar system has been designed to satisfy 80% of the annual domestic hot water needs, and about 50% of the space heating needs. The heat transfer fluid used is a silicone solution, which neither boils nor freezes in the temperature ranges encountered in collectors. It is also of very low viscosity, and soon after start up leaks were discovered. It has been temporarily replaced by water and antifreeze.

### CALGARY, ALBERTA

**Maison neuve à mi-étages avec 106 m<sup>2</sup> de surface habitable**

**Capteurs: 34 m<sup>2</sup> de capteurs commercialisés par Lennox Solarmate, chauffage avec une solution de silicones**

**Stockage: réservoir d'eau de 12 950 l  
Installation d'appoint: calorifère à gaz**

Cette maison solaire perfectionnée, de type classique mais avec toit modifié, a été construite par Nu-West Corporation et sert de modèle dans un lotissement. Elle est extrêmement bien isolée et étanche à l'air. Le système de chauffage solaire a été conçu pour assurer 80% des besoins domestiques annuels en eau et environ 50% des besoins en chauffage. Le fluide caloporteur utilisé est constitué d'une solution de silicones qui ne bout ni ne gèle aux températures obtenues dans les capteurs. Sa viscosité est cependant très faible et des fuites sont apparues peu après sa mise en circuit. On l'a remplacé temporairement par de l'eau et de l'antigel.

by 1980 a solar system providing half the energy required by a well-insulated, single-family home will be a better bargain than a system fuelled entirely by oil — if the system lasts for 20 years. They also conclude that the most cost-effective way to use solar energy now is in row-houses or small apartment buildings.

This last conclusion is being tested in the current year's expanded demonstration program in which 15 groups under contract to NRC are installing a range of solar heating systems in multiple-unit dwellings across the country. The value of these contracts exceeds one million dollars.

Solar research and development programs are gathering momentum with sharply increased funding — approximately \$6 million for the '78-79 fiscal year. Coordinated by NRC's Energy Project Office, most of these funds will be spent outside — on research in other government departments such as Central Mortgage and Housing Corporation, Public Works, Agriculture Canada, Energy, Mines and Resources, on installing and monitoring demonstration systems, and on contracts with various industries for development of components such as collectors, storage systems, and radiant energy absorbing surfaces. At DBR a solar calorimeter (an apparatus for measuring heat energy) has been designed for research into the thermal efficiency of solar collectors. Anyone with a collector that appears to be technically sound can have it tested at an accredited laboratory. NRC will share the test costs, and pay the transport costs. As well, the performance of a large buried tank in which heat collected in the summer can be stored for use in the winter is being studied.

The technology is evolving rapidly. By analogy to aviation, it is at the stage when men flew perched on an assortment of strange, wonderful and now obsolete machines, the era bounded by the Wright brothers' "Flyer", and Lindbergh's "Spirit of St. Louis". Dr. Philip Cockshutt, coordinator of NRC's Energy Project, sums up the state of the art: "A diffuse grass-roots industry now exists, and exciting technical developments lie ahead. The uncertainty surrounding solar heating is no longer whether it will come, but rather *when* it will come, and in what form." □

**Séan McCutcheon**

comparaison valable qu'en additionnant le coût de la première année d'utilisation, comprenant l'achat du matériel proprement dit, les intérêts à payer sur l'emprunt, les frais d'entretien et le coût total du combustible qui sera brûlé pendant la durée de vie utile du système de chauffage.

C'est ce à quoi se sont employés des chercheurs de l'Université de Waterloo, travaillant sous contrat du CNRC, en déterminant à l'aide de l'ordinateur la rentabilité du chauffage solaire. Partant de données plausibles, c'est-à-dire en prenant pour base de calcul un taux d'intérêt de 9% et une augmentation annuelle du prix du pétrole de 10% après 1980, ils sont arrivés à la conclusion que, d'ici 1980, un système de chauffage solaire fournissant la moitié de l'énergie nécessaire à une maison unifamiliale bien isolée serait plus avantageux qu'un système conventionnel fonctionnant uniquement au mazout, à la condition toutefois que sa durée de vie soit de 20 ans. Ils ont également conclu que c'est présentement dans les maisons en rangée ou les petits bâtiments que l'utilisation de l'énergie solaire est la plus rentable.

Le programme de démonstration actuellement en cours et dans le cadre duquel 15 groupes procèdent maintenant, sous contrat du CNRC, à l'installation de divers systèmes de chauffage solaire dans des édifices à habitations multiples construits dans différentes parties du Canada, permettra de confirmer ou d'infirmer cette dernière conclusion. Le montant de ces contrats dépasse 1 million de dollars.

Les programmes de recherche et de développement consacrés à cette source d'énergie ont reçu une impulsion nouvelle avec l'augmentation importante des fonds qui leur ont été affectés et qui atteignent environ 6 millions de dollars pour l'exercice budgétaire 1978-79. La majeure partie de ces fonds, dont l'utilisation est coordonnée par le bureau du Projet Énergie du CNRC, sera consacrée à la recherche faite par d'autres organismes et ministères comme la Société centrale d'hypothèques et de logement, le ministère des Travaux Publics, Agriculture Canada, Énergie, mines et ressources, ainsi qu'à l'installation et à l'étude des systèmes expérimentaux et à des contrats passés avec différentes industries pour la produc-

tion de composantes comme les capteurs, les systèmes de stockage et les surfaces d'absorption de l'énergie radiante. La DRB a mis au point un calorimètre solaire (appareil permettant de mesurer l'énergie thermique) pour déterminer le rendement thermique des capteurs. Toute personne possédant un capteur de conception technique apparemment saine peut le faire vérifier par un laboratoire accrédité. Le CNRC assumera la moitié du coût de cette vérification et la totalité de celui du transport. On étudie également le rendement d'un réservoir enterré de grandes dimensions où la chaleur captée pendant l'été peut être stockée en vue de son utilisation pendant l'hiver.

La technologie évolue rapidement et si l'on prend l'aviation comme analogie, on dira qu'elle en est au stade

où les hommes volaient perchés sur diverses machines à la fois étranges et merveilleuses et qui font maintenant partie des antiquités. Elles appartiennent à l'ère qui nous a donné le Flyer des frères Wright, et le Spirit of St. Louis de Lindbergh. Nous laisserons au Dr Philip Cockshutt, coordonnateur du Projet Énergie du CNRC, le soin de faire le point de la technique et par la même occasion de conclure: «Nous assistons actuellement aux premiers balbutiements d'une industrie qui cherche sa voie mais qui nous promet de fantastiques réalisations. Les incertitudes qui pesaient sur le chauffage solaire ont été dissipées et la question ne se pose plus de savoir s'il deviendra une réalité mais plutôt *quand* et sous quelle *forme* il se matérialisera.» □

Texte français: **Claude Devismes**



Bruce Kane, NRC/CNRC

**Val Desjardins vérifie ses capteurs solaires à circulation d'air pour déceler d'éventuelles fuites.**

**Val Desjardins checks his air-heating solar collectors for possible leaks.**

## Lichens —

# A partnership in simple plants

*The hard, brittle “fungus” found on rocks and tree bark is a unique combination of a fungus and an alga living together in mutual benefit. Considered by some to be nature’s most remarkable alliance, lichens are being investigated by NRC’s Atlantic Regional Laboratory in order to clarify some of the difficulties in identifying both the lichens themselves and some of the mysterious compounds they produce.*

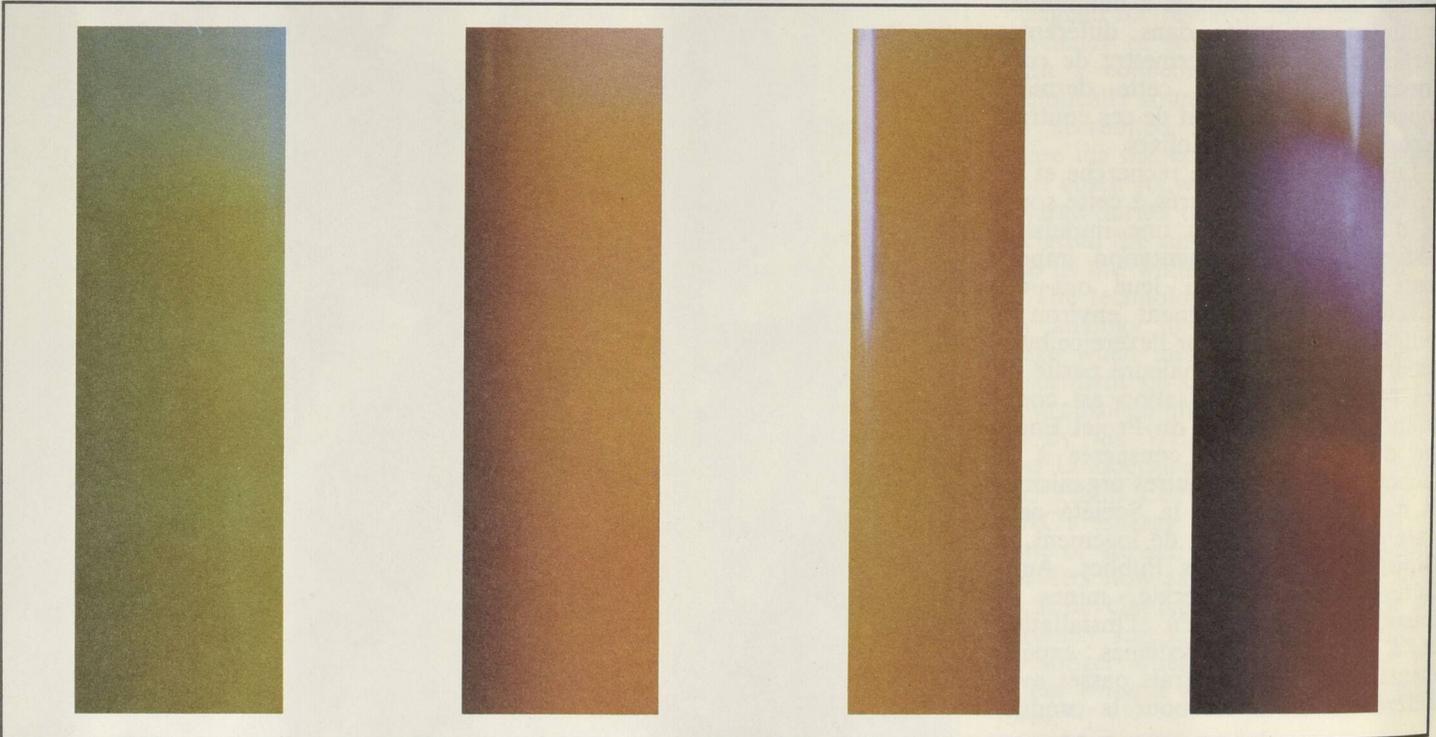
In the century between Schiaperelli’s drawings of the “canali” on Mars and the landing of the Mariner probes on the planet, much discussion took place over whether life existed there and what form it might take. Whenever such life was discussed, the subject of lichens emerged. The reasoning seemed sound; Mars was thought to be dry, cold and limited in fertile soil. On Earth, lichens are one of the hardiest forms of plant life, and seem almost to flourish under barren conditions. In sub-polar regions they are at their most colorful, while in temperate zones they are often dull greens, greys and browns. From these observations



Bruce Kane, NRC/CNRC

**Dr. W. Maass of ARL examining a foliose lichen.**

**Le Dr W. Maass du LRA examinant un lichen foliacé.**



Bruce Kane, NRC/CNRC

**A time-sequence photograph of a Sephadex LH-20 column showing the separation of lichen acids derived from the species *Pseudocyphellaria coronata*. The isolation and identification of these compounds is an important first step in the understanding of the biochemistry of lichens.**

**Une photographie à séquences temporelles d’une colonne de Séphadex LH-20 montrant la séparation des acides de lichens dérivés des espèces dites *Pseudocyphellaria coronata*. La séparation et l’identification de ces composés constituent un important premier pas vers la compréhension des processus biochimiques chez les lichens.**

# Les lichens

## Histoire d'un "mariage" heureux

*Le végétal thallophyte de consistance cassante que l'on rencontre sur les rochers et l'écorce des arbres est un lichen; il résulte de l'association symbiotique unique d'un champignon et d'une algue. Considérés par certains comme représentant le plus remarquable exemple d'alliance observée dans la nature, les lichens sont étudiés par le Laboratoire régional de l'Atlantique du CNRC, qui s'efforce de simplifier leur identification et celle de quelques-uns des composés spéciaux qu'ils sécrètent.*

L'existence éventuelle d'une forme de vie martienne et l'aspect qu'elle pourrait revêtir ont alimenté bien des discussions au cours du siècle qui a vu la «découverte» de ce que son auteur, Schiaparelli, avait appelé des «canaux», et l'atterrissage des sondes Mariner. Au cours de ces discussions, on a souvent cité les lichens comme

candidats possibles et cela semblait logique car l'on considérait alors que la planète Mars était un monde desséché, froid et pauvre en sols fertiles. Sur terre, ils représentent l'une des formes végétales les plus résistantes et qui semble même presque prospérer dans les environnements les plus hostiles. C'est dans les régions subpolaires que leurs couleurs sont les plus vives, tandis qu'elles sont le plus souvent d'un vert, d'un gris et d'un brun ternes dans les zones tempérées. C'est à ces observations que le lichen doit d'avoir été considéré par les botanistes comme

*Usnea Strigosa, a lichen found on the outer bark of trees growing in eastern North America. These epiphytic plants are affected by atmospheric pollutants to different degrees and some of the more sensitive species are being used as indicators of pollution.*

candidat de premier choix pour représenter la forme de vie que l'on pourrait s'attendre à trouver sur Mars.

Si les robots martiens semblent avoir déçu les espérances des biologistes, l'intérêt porté à ces végétaux s'est, par contre, accru. Comment parviennent-ils donc à se fixer et à survivre dans des environnements aussi inhospitaliers? Comment s'étendent-ils et entretiennent-ils leur croissance pendant des centaines d'années alors que leur sensibilité à de nombreuses impuretés à l'état de traces dans l'environnement est bien connue? C'est le

*Usnea Strigosa, lichen trouvé sur la partie externe de l'écorce d'arbres de l'est de l'Amérique du Nord. Ces plantes épiphytiques sont affectées par les polluants atmosphériques jusqu'à un certain point et certaines des espèces les plus sensibles sont utilisées pour évaluer la pollution.*

Bruce Kane, NRC/CNRC



botanists designated the lichen as the chief candidate for a Martian life-form.

Although the Mariner probes disappointed those seeking life on Mars, interest in lichens has been growing. How do lichens establish and maintain themselves in such inhospitable environments? How do they spread and maintain their growth for hundreds of years, even though their sensitivity to numerous trace impurities in the environment is well proven? Dr. Wolfgang Maass of NRC's Atlantic Regional Laboratory is engaged in work that may shed some light on these unusual plants.

Answers to lichen mysteries have not been easily obtained. Nearly a century of investigation was to pass before a Swiss, Simon Schwendener, revealed that lichens were not simply slow-growing forms of fungi, but a dual system composed of a fungus and an alga.

This union, termed "symbiotic" because both members benefit from the relationship, is not common in the plant world. Fungal cells, which dominate the mass of the lichen, provide water, minerals and environmental protection for the alga. Algal cells,

usually embedded in the fungal tissue to form a distinctive layer or scattered pockets, provide food in the form of carbohydrates and nitrogenous substances (such as amino acids and vitamins) for the fungus. Basically, the alga and fungus exchange metabolic substances to supply each other with needed nutrients and growth-controlling substances that maintain the delicate balance of growth necessary for survival.

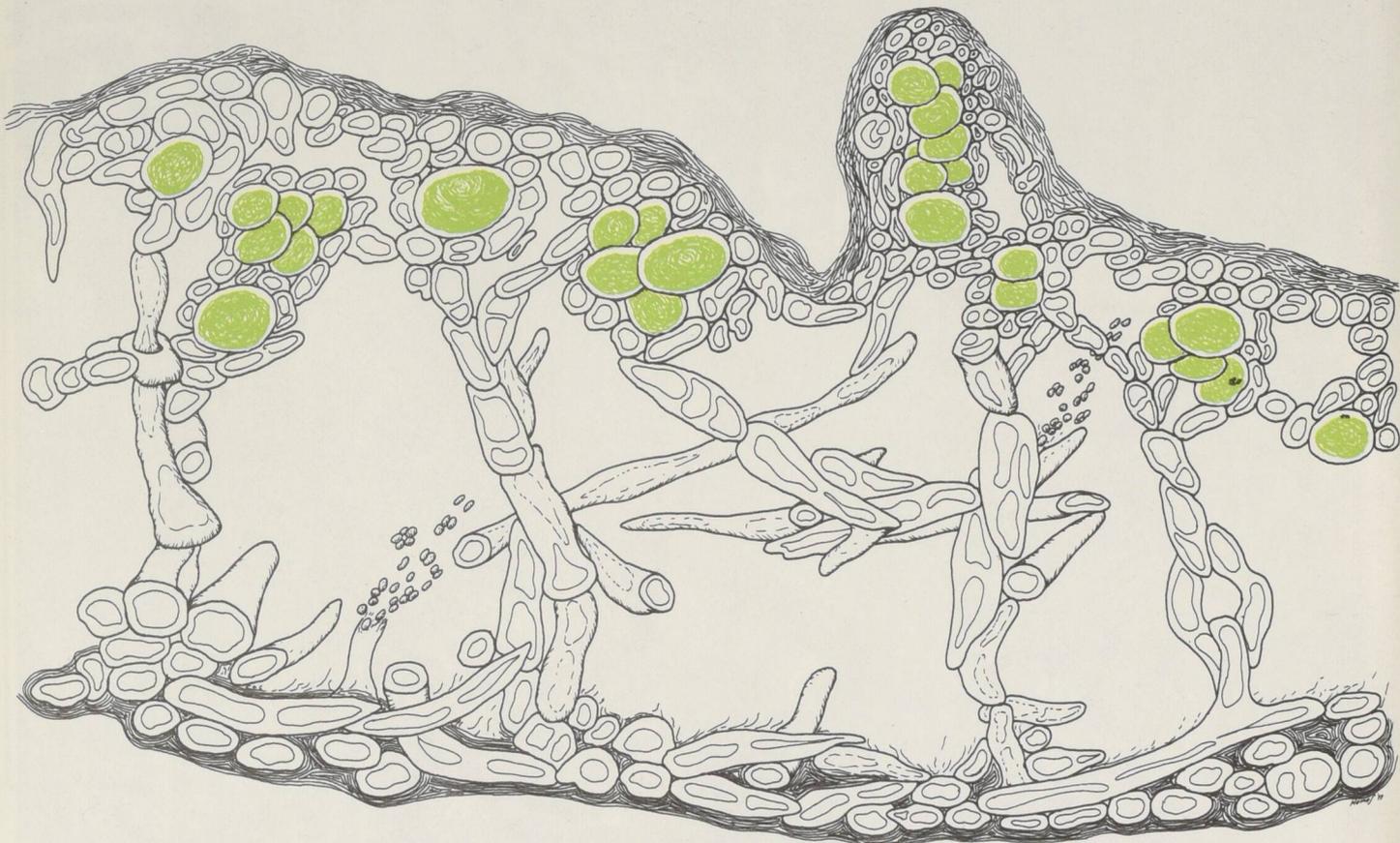
In addition, as Dr. Maass explains, the lichen engages in an apparently uncontrolled production of special acidic by-products. "These lichen acids often accumulate on the cell walls of the fungus as crystals," he says, "and while some are no different from typical fungal or algal substances, others are unique products of the association. Because many of them exhibit antibiotic properties, it may be that they are used by the lichen to repel invaders.

**Cross-section of a portion of a typical foliose lichen showing the relationship of the algal (green) and fungal (light) cells in their symbiotic union. Note how the fungal cells surround the algae protecting them from the external environment.**

Some of these acids have been exploited for centuries as a basis for dye-stuffs and litmus paper, while others have found application in human medicine as antibiotics. Currently, taxonomists are using them to characterize relationships between lichens and identify difficult forms."

Maass' efforts are presently aimed at understanding the exact role of the fungus and alga in the biosynthesis of lichen acids and the conditions under which maximum production occurs. The fungal and the algal components of some lichens can be isolated and grown separately under artificial conditions. The survival of these separated components under natural conditions has been questioned because they grow slowly and have not been found amongst the free-living fungal and algal populations. (This points to an ancient origin of the lichen symbiosis.) Under laboratory conditions, lichens

**Coupe transversale d'un fragment de lichen foliacé courant montrant l'association symbiotique existant entre les cellules algues (en vert) et fongiques (couleur claire). Remarquez comment les cellules fongiques enveloppent l'algue qu'elles protègent de l'environnement extérieur.**



problème auquel le Dr Wolfgang Maass, du Laboratoire régional de l'Atlantique du CNRC, s'est attaqué pour essayer de mieux comprendre ces végétaux sortant de l'ordinaire.

Ce n'est pas sans difficultés qu'ils se sont laissés arracher quelques-uns de leurs secrets. Il n'a pas fallu moins d'un siècle de recherches avant qu'un Suisse, Simon Schwendener, découvre que les lichens n'étaient pas de simples formes de champignons à croissance lente mais plutôt le résultat d'une association symbiotique entre un champignon et une algue.

Cette association, qualifiée de «symbiotique» parce que chacun de ses partenaires en tire des avantages, n'est pas courante dans le règne végétal. Les cellules fongiques, qui dominent la masse du lichen, fournissent de l'eau

et des minéraux à l'algue et la protègent de l'environnement. Les cellules algues, habituellement emprisonnées dans le tissu fongique où elles forment une couche caractéristique ou des poches dispersées, apportent au champignon les hydrates de carbone et les substances azotées (comme les acides aminés et les vitamines) nécessaires à son alimentation. Retenons que l'algue et le champignon échangent les substances métaboliques qui leur apportent les éléments nutritifs et celles qui déterminent le degré précis de croissance nécessaire à leur survie.

«En outre», explique le Dr Maass, «le lichen se livre à une production apparemment effrénée de sous-produits acides spéciaux. Ces acides lichéniques s'accumulent souvent sur les parois cellulaires du champignon sous

forme de cristaux et, quoique certains ne diffèrent en rien des substances fongiques ou algues courantes, d'autres sont des produits résultant uniquement de l'association. Un grand nombre d'entre eux étant dotés de propriétés antibiotiques, il se peut que le lichen les utilise pour repousser les «envahisseurs». Certains de ces acides sont utilisés depuis des siècles pour fabriquer des colorants et du papier tournesol, tandis que d'autres servent d'antibiotiques en médecine. Les taxonomistes les emploient actuellement pour caractériser les rapports existant

**Lichen foliacé sur un rocher de la région d'Ottawa. On rencontre cette forme de lichen partout au Canada.**

**Foliose lichen on a rock located in the Ottawa area. This form of lichen is found throughout Canada.**

Stephen A. Haines



may be re-formed from their components, but only when the cells have been forced together by the lack of food and water. Such experiments are time-consuming and fraught with failures. Only in one or two cases has the re-formed lichen been grown to maturity or nearly so, and all attempts so far to create a new lichen artificially from the "wrong" symbionts or from free-living fungi and algae have failed.

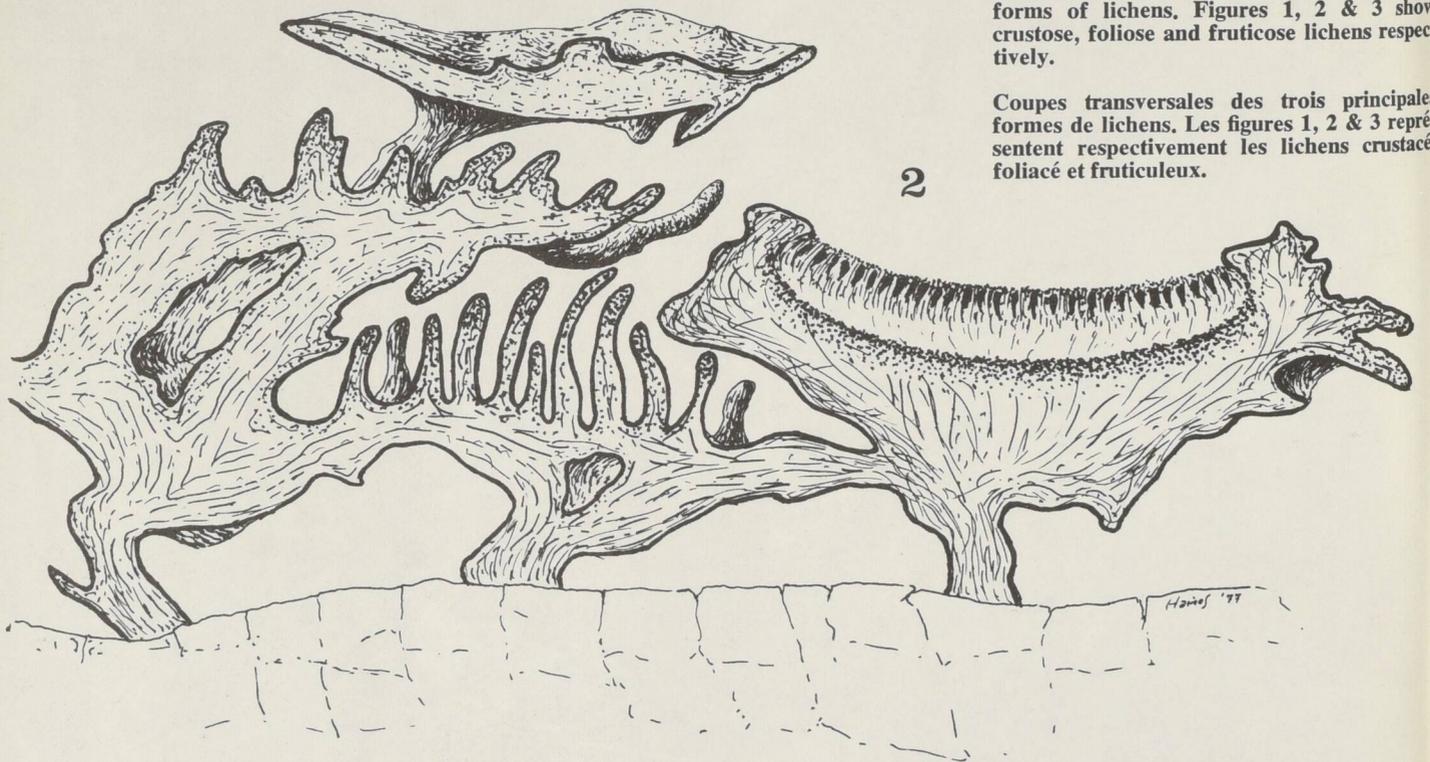
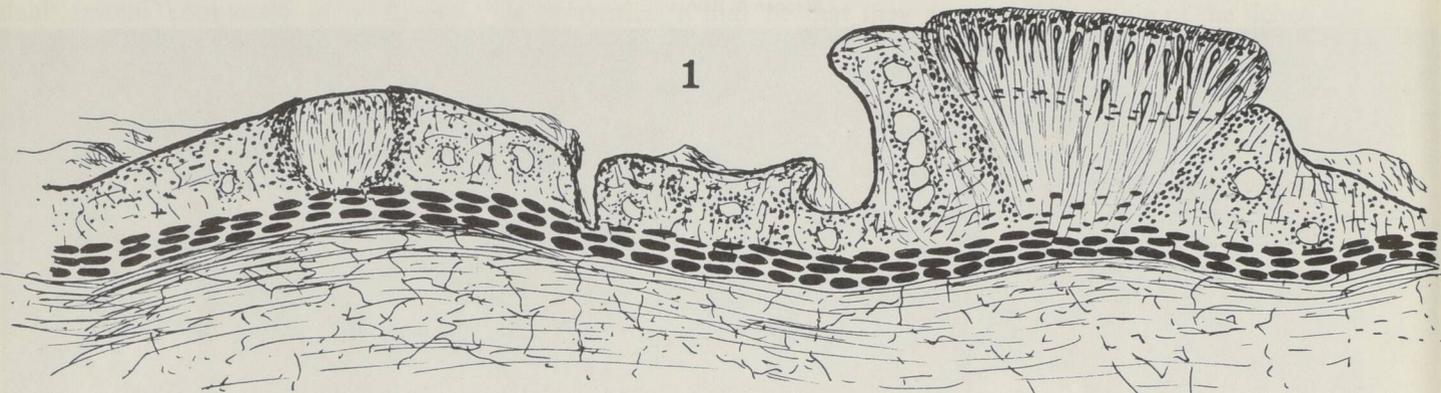
Dr. Maass is attempting to duplicate conditions in the laboratory that will enable the separately grown components to behave as if they were functioning as part of an intact lichen. One of the serious problems for him is the lack of basic knowledge in the area.

"The definition of lichen species is extremely vague," he explains, "and their genetics are completely in the dark. We know far too little about the chemical interactions that take place within lichens and between them and their environment. Indeed, lichens are not consistent in their production of substances. A single species may produce different products, and we don't know yet why this is so. Whereas in some cases the environment appears to modify the spectrum of chemical compounds produced, in others hereditary factors are undoubtedly at play."

Interest in lichens and recognition of the importance of these plants to

man continues to grow. As Canadians develop Northern resources, lichens will come under increased pressure, particularly as they are sensitive to industrial pollutants from such operations as mining, drilling and refining. However, the impact of this invasion will go much further than the lichens alone. The chief source of provision for many Northern peoples is the caribou, whose main source of nutrition is reindeer lichen. The research involved in these investigations points up the interactions between man and the rest of the natural world. □

**Stephen A. Haines**



Cross-sectional views of the three principal forms of lichens. Figures 1, 2 & 3 show crustose, foliose and fruticose lichens respectively.

Coupes transversales des trois principales formes de lichens. Les figures 1, 2 & 3 représentent respectivement les lichens crustacé, foliacé et fruticuleux.

entre les lichens et en identifier les formes difficiles.»

Le Dr Maass s'efforce maintenant de déterminer le rôle exact du champignon et de l'algue dans la biosynthèse des acides lichéniques et les conditions

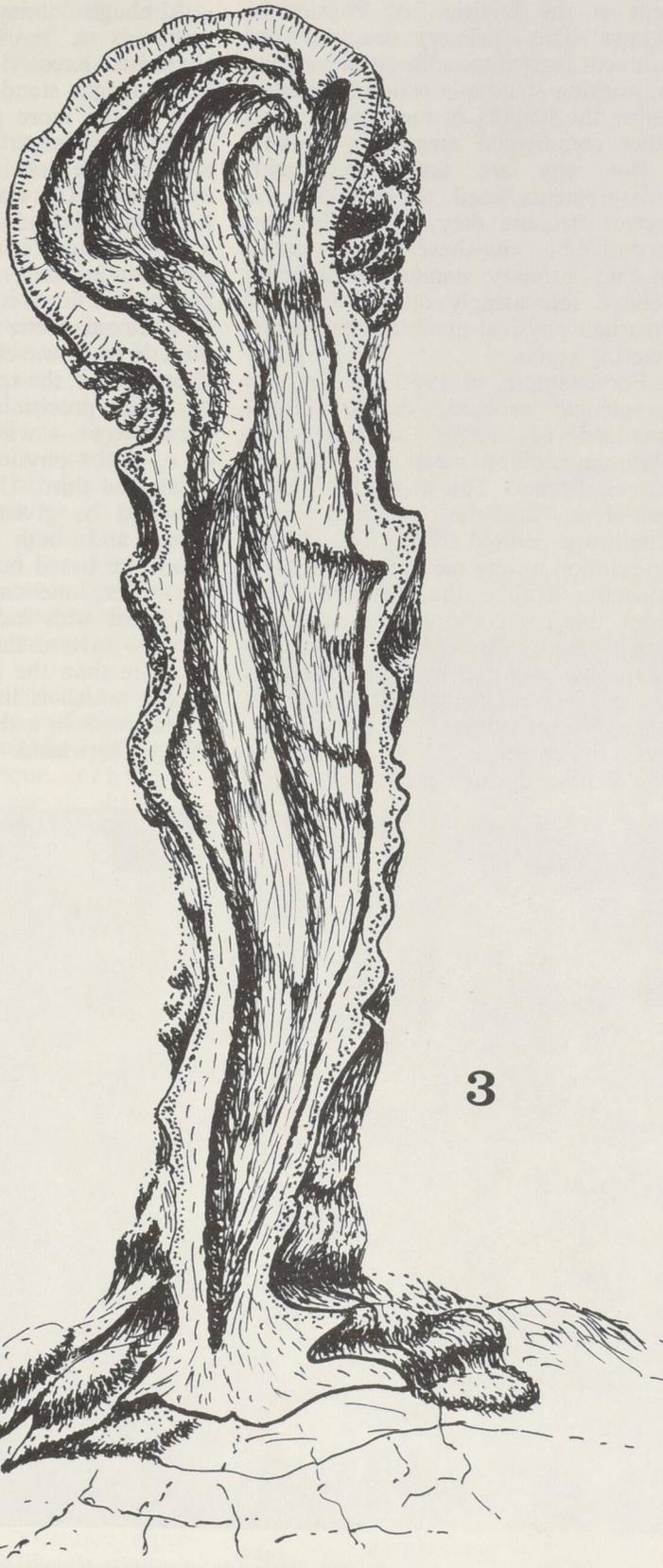
qui favorisent une production maximale d'acides. Les éléments fongiques et algues de certains lichens peuvent être isolés et cultivés séparément dans un milieu artificiel. On a émis des doutes sur l'aptitude de ces éléments à

survivre isolément dans un environnement naturel parce que leur croissance est lente et que l'on n'en a pas rencontré parmi les populations fongiques et algues libres. Ceci laisserait supposer que la symbiose lichénique est assez ancienne. Il est possible de reconstituer les lichens en laboratoire à partir de leurs éléments constitutifs mais seulement lorsque les cellules ont été contraintes de se réunir par suite d'un manque de nourriture et d'eau. Les expériences de ce genre sont fastidieuses et parsemées d'échecs. Il n'existe qu'un ou deux cas où l'on est parvenu à amener un lichen reconstitué à son état adulte, ou presque, et toutes les tentatives visant à créer un nouveau lichen artificiel en partant de symbiotes «étrangers» ou de champignons et d'algues prélevés dans leur environnement naturel ont échoué.

Le Dr Maass essaie actuellement de recréer, en laboratoire, les conditions qui permettraient aux éléments cultivés séparément de se comporter comme s'ils faisaient partie d'un lichen intact. Son principal handicap est l'absence de connaissances fondamentales dans ce domaine. «En effet», explique-t-il, «la définition des espèces lichéniques est extrêmement vague et leur génétique nous échappe totalement. Ce que nous savons sur les interactions entrant en jeu au sein des lichens et entre eux et leur environnement est par trop insuffisant. Aucune logique ne semble en effet présider à la production des substances qu'ils secrètent. Une seule espèce peut fabriquer des produits différents et nous ne savons pas encore pourquoi. Alors que, dans certains cas, l'environnement semble modifier le spectre des composés chimiques fabriqués, dans d'autres, des facteurs héréditaires entrent sans aucun doute en jeu.»

Le chercheur porte un intérêt croissant à ces plantes dont il reconnaît de plus en plus l'importance pour l'homme. Avec l'exploitation des richesses naturelles du Nord canadien, les lichens vont être d'autant plus menacés qu'ils sont sensibles aux polluants industriels résultant d'activités technologiques comme l'exploitation minière, le forage et le raffinage. Empressons-nous d'ajouter que les conséquences de cette intrusion ne se limiteront pas à cette intéressante espèce végétale du fait que l'alimentation de base des peuples nordiques est le caribou qui se nourrit principalement de lichen, d'ailleurs appelé lichen des caribous. Ces recherches mettent parfaitement en lumière les effets de l'activité humaine sur l'environnement. □

Texte français: **Claude Devismes**



Stephen A. Haines

# Canada's length standard — Metre for millions

*How long is a metre? No, that's not one of those metric conversion questions. Really, it's a problem in fundamental physics, one whose solution affects all length measurements in Canada.*

"Let's see now, Toronto is 100 km away, so at 50 km/h I'll be there in two hours." Canada's metric motorist is catching on.

Like him, we're becoming familiar with kilometres on the highway, knowing that centimetres and metres in the home aren't far behind. But these metric terms have little meaning unless someone can define exactly how long they are (in absolute terms) and provide us with the means to measure them accurately. That someone, in accordance with Canada's Weights and Measures Act, is NRC's Division of Physics, and it is a job that involves maintaining a standard.

The nation's standard of length is derived from an atomic constant found in nature. Its basis of measurement is a particular wavelength in the emission spectrum of the element Krypton-86 (a wavelength, as the name implies, is a measure of distance); the metre is now defined as 1 650 763.73 times

the value of this particular wavelength and derives from a special apparatus kept at the Division of Physics in Ottawa. This "primary standard" instrument is used to calibrate secondary or working standards which ultimately define the lengths of metre sticks and other commercial measuring devices.

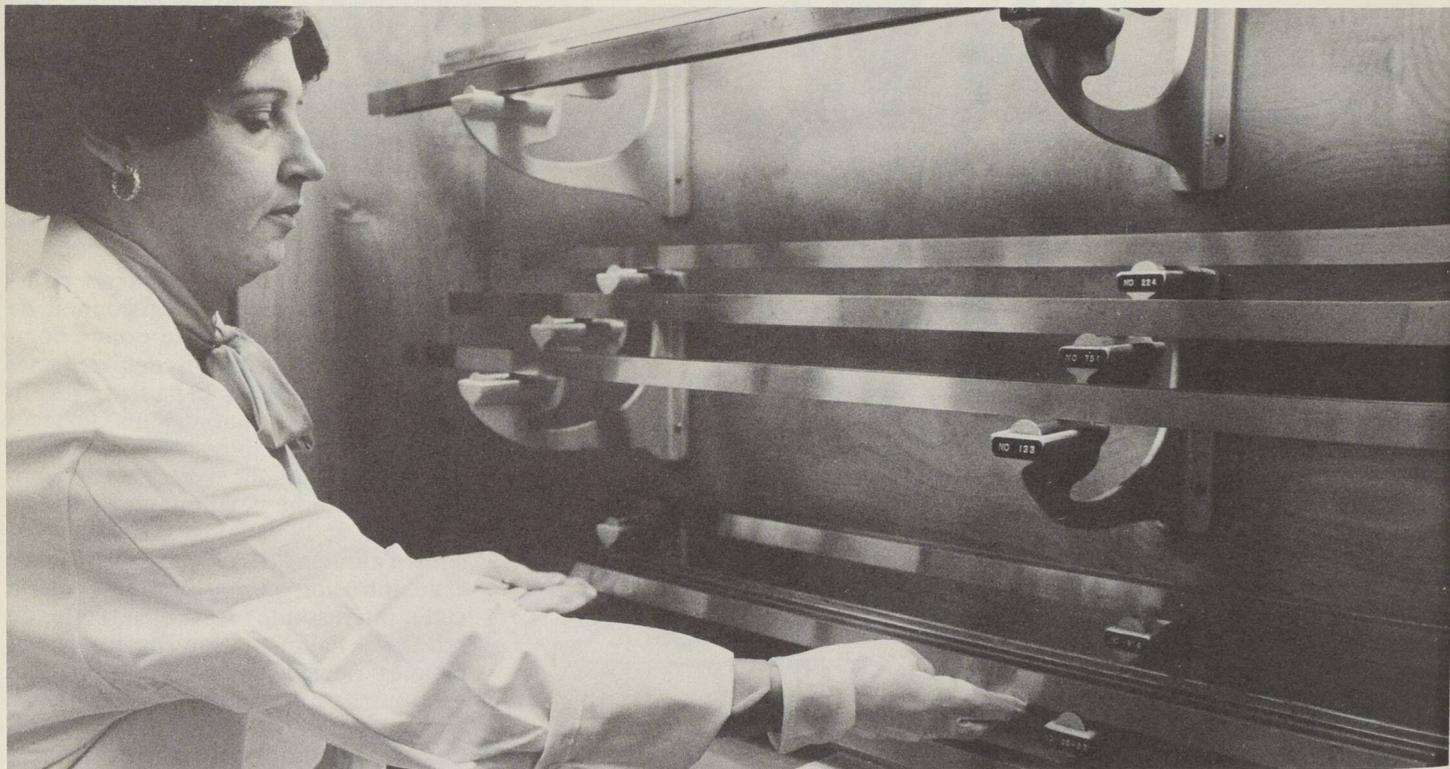
But why are these wavelength measurements used to establish the metre? Because they are precise and reproducible anywhere in the world. In fact, primary standards are being defined increasingly on the basis of invariant physical quantities that characterize atoms.

For example, in 1960 the Krypton wavelength replaced the traditional standard of length, a metre-long platinum-iridium metal bar kept at Sèvres, France. The metre bar represented an "artificial" standard whose length was defined arbitrarily and bore no relation to any measurable physical constant. Unlike the Krypton spectrum, this bar could not be generated independently elsewhere. The replicas of the bar required by other countries not only contained small errors, but were difficult to maintain at their correct dimensions. Minor deviations could arise through oxidation, differ-

ences in temperature or humidity or simply through frequent handling.

Although today's Krypton-based metre is a marked improvement, physicists have visions of an even better length standard for the future. One of the more promising is based not on wavelength but, like the standard of time, on a measurement of frequency. (The standard unit of time, the second, is maintained at NRC with a sophisticated cesium-beam frequency generator.) This procedure is possible because of the fact that the frequency of electromagnetic radiation is related directly to its wavelength by the physical constant  $c$ , the speed of light. Knowing with precision any two of the parameters — wavelength, frequency or  $c$  — the physicist can readily calculate the third. Using this approach,  $c$  would be given an exact defined value and both length and time would be based on the same physical parameter, one capable of being reproduced with incredibly high accuracy — several thousand times more accurate than the present standard of length, which is itself reproducible to a few parts in a thousand million! □

**Wally Cherwinski**



Bruce Kane, NRC/CNRC

Until 1960 the length standard was kept as a metre-long metal bar.

Jusqu'à 1960, l'étalon de longueur était représenté par une barre métallique de un mètre de long.

# L'étalon métrique canadien

## Sur la bonne longueur d'onde

*Quelle est la longueur du mètre? Non, il ne s'agit pas d'un problème de conversion métrique mais plutôt de physique fondamentale et sa solution affecte toutes les mesures de longueur au Canada.*

«Voyons donc maintenant, Toronto est à 100 km d'ici et si je fais du 50 km/h j'y serai dans deux heures.» L'automobiliste canadien s'habitue au système métrique.

Tout comme lui, nous nous habitons à penser en kilomètres sur la route et nous manierons bientôt les centimètres et les mètres avec la même aisance à la maison. Ces valeurs métriques ne signifieraient toutefois pas grand-chose s'il ne se trouvait quelqu'un pour définir exactement la longueur (en valeur absolue) et pour nous fournir le moyen de les mesurer avec précision. Ce quelqu'un, ainsi qu'en a décidé la Loi canadienne sur les poids et mesures, est la Division de physique du CNRC, qui a reçu pour mission de conserver un étalon de longueur.

Cet étalon est dérivé d'une certaine longueur d'onde de la radiation émise par des atomes excités de krypton 86 (comme le nom l'indique, une longueur d'onde est une mesure de distance). Le mètre est maintenant défini comme représentant 1 650 763,73 fois la valeur de cette longueur d'onde particulière qui nous est donnée par un instrument spécial se trouvant à la Division de physique du CNRC, à Ottawa. Cet instrument, source de «l'étalon primaire», est utilisé pour établir des étalons secondaires qui serviront finalement de référence aux «règles» métriques et autres appareils de mesure commerciaux.

Mais pourquoi se sert-on de ces mesures de longueur d'onde pour définir le mètre? Pour la raison bien simple qu'elles sont précises et reproductibles n'importe où dans le monde. En réalité, les étalons primaires sont de plus en plus fréquemment définis en fonction de ces quantités physiques invariables qui caractérisent les atomes.

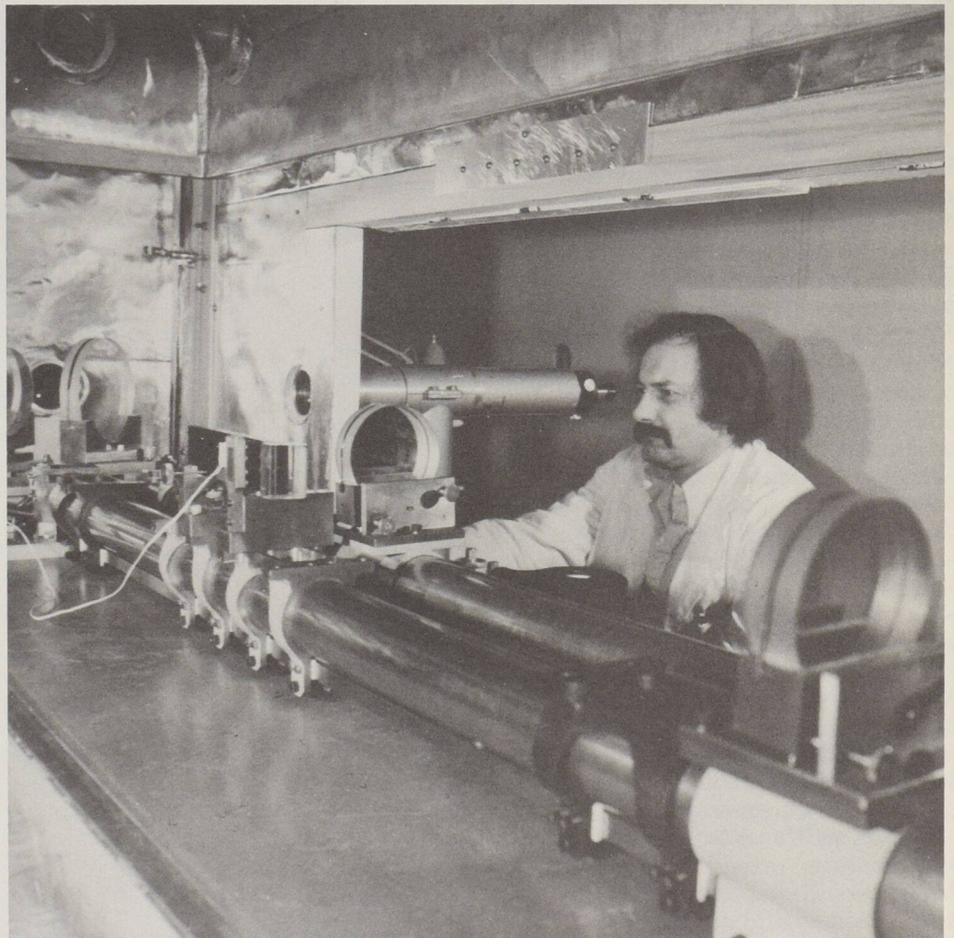
C'est ainsi que, par exemple, en 1960, la longueur d'onde du krypton a remplacé l'étalon traditionnel de longueur qui était représenté par une barre en platine iridié conservée au pavillon de Breteuil, à Sèvres, en France. La barre métrique représentait un étalon «artificiel» dont la longueur était définie arbitrairement

sans qu'on puisse la rapporter à une quelconque constante physique mesurable. Contrairement au spectre du krypton, cette barre ne pouvait être reproduite ailleurs qu'en France. Non seulement les doubles dont se servaient les autres pays étaient-ils entachés de faibles erreurs mais il était également difficile de leur conserver leurs dimensions exactes. L'oxydation, les différences de température ou d'humidité, ou encore, plus simplement, les manipulations fréquentes, pouvaient entraîner des variations mineures.

L'étalon métrique dont on se sert aujourd'hui constitue un progrès sensible mais les physiciens entrevoyaient déjà, pour l'avenir, un étalon encore plus précis. L'un des plus prometteurs se fonde non pas sur une longueur d'onde mais, à l'instar de l'étalon de temps, sur une mesure de fréquence (l'unité étalon de temps, la seconde, est également fournie par le CNRC à l'aide de la fréquence d'un jet de cé-

sium émis par un générateur de fréquence très perfectionné). C'est parce que la fréquence du rayonnement électromagnétique est directement liée à sa longueur d'onde par la constante physique  $c$ , c'est-à-dire la vitesse de la lumière, qu'il est possible d'utiliser cette méthode. S'il connaît avec précision deux de ces trois paramètres, soit la longueur d'onde, la fréquence ou  $c$ , le physicien peut facilement calculer le troisième. Avec cette méthode, on affecterait une valeur très exactement définie à  $c$  et la longueur et le temps seraient dérivés du même paramètre physique. Ce paramètre pourrait être reproduit avec une précision incroyablement élevée puisque celle-ci serait plusieurs milliers de fois plus grande que celle de l'actuel étalon de longueur qui est lui-même reproductible avec une précision de quelques milliardièmes! □

*Texte français: Claude Devismes*



Bruce Kane, NRC/CNRC

Today, the standard metre is based on a measurement of wavelength in a Krypton spectrum.

L'étalon métrique utilisé aujourd'hui est dérivé d'une certaine longueur d'onde du spectre du krypton.

# Permafrost — Land in the ice

*For over a quarter century, NRC's Division of Building Research has been involved in research on permafrost, acquiring knowledge on its nature and distribution and investigating engineering problems.*

"... these men that are so froze, or any one that Dyes and are Burried 6 foot under the surface of the ground, continues hard froze for many Year's, and believe never will be thawed unless taken up..." These comments by James Isham in his "Observations on Hudson's Bay 1743" confirm previous references by early explorers to permafrost — or perennially frozen ground — in Canada's northland. Although its origin is not entirely understood, it is believed that it initially appeared during the Pleistocene period which began about two million years ago; in Canada, where half the land surface lies in the permafrost region, it has existed for thousands of years. Because the homes of the early settlers were of relatively simple construction, few roads were built and the ground was disturbed only occasionally for burial, little attention was paid to permafrost. However, as this part of the world began to be opened up it was soon recognized that developments in this wealthy resource area were being hampered by ground conditions: buildings suffered structural damage due to heat loss to the ground; ore froze, resisted blasting and was difficult to thaw, thereby hindering mining operations; and the presence of permafrost near the ground surface limited the soil available for agricultural purposes. During the Second World War, rapid developments took place: the construction of the Alaska Highway, the establishment of a network of permanent airfields, increased production of the oilfield at Norman Wells, N.W.T., and the construction of a pipeline and road across the Mackenzie Mountains to the Alaska Highway.

In 1947, two years after the war ended, NRC's Division of Building Research was established to provide a research service to the construction industry of Canada. Three years later, as postwar activities in the North continued to expand, the Division set up a Permafrost Research Section. "The main thrust of the work, which has continued to the present time," says Dr. Roger Brown of the Geotechnical Section of the Division, "is concerned

with acquiring knowledge on the nature of permafrost and its distribution in Canada, developing site selection methods and instrumentation, and investigating engineering problems in permafrost areas."

Permafrost regions are divided into two main zones: the continuous zone where it is found everywhere under the land surface and can be hundreds of metres deep; and the discontinuous zone where it exists in combination with areas of unfrozen ground (in the southern area of this zone, it may occur as scattered patches only a few metres thick). About one-fifth of the

world's land area is covered by permafrost — Canada and the U.S.S.R. sharing most of the permafrost of the northern hemisphere. One of the most important components of permafrost is ground ice which is found in many

**Buildings like this store in the centre of Dawson, Yukon Territory, show uneven settlement, tilting and warping, due to thawing of underlying permafrost.**

**Le dégel du pergélisol sous-jacent est responsable de l'affaissement inégal, de l'inclinaison et du gauchissement de bâtiments comme ce magasin du centre de Dawson, dans le Territoire du Yukon.**

Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment



# Le pergélisol

## Terre de glace

*La Division des recherches en bâtiment du CNRC étudie le pergélisol depuis plus de 25 ans et parfait ainsi ses connaissances sur sa nature et sa distribution tout en essayant de résoudre les problèmes techniques qu'il pose.*

«... ces corps sont à ce point congelés que même si on les enterre à six pieds de la surface du sol, ils le resteront probablement à jamais, à moins qu'on ne les exhume...» Ces commentaires de James Isham dans ses Observations on Hudson's Bay 1743 confirment les remarques qu'avaient faites avant lui, à propos du pergélisol (sol glacé en permanence), les premiers explorateurs qui se sont aventurés dans le Grand Nord canadien. Bien que l'on ne soit pas encore parvenu à expliquer totalement son origine, on pense qu'il est apparu pour la première fois au cours du pléistocène qui a commencé il y a environ 2 millions

d'années. Au Canada, où la moitié des terres sont situées dans la zone pergélisolée, il existe depuis des milliers d'années. Comme leurs maisons étaient de conception relativement simple, les premiers colons ont construit peu de routes et, de ce fait, le pergélisol n'a guère attiré leur attention car ils ne creusaient le sol que pour ensevelir leurs morts. On devait cependant rapidement s'apercevoir que la mise en valeur de cette région riche en ressources naturelles était entravée par l'état du sol: les bâtiments subissaient des dommages structuraux résultant des pertes de chaleur dans le sol; les minerais durcis par le gel résistaient au dynamitage et au dégel, retardant ainsi l'exploitation minière; et, la présence de pergélisol à proximité de la surface du sol réduisait la superficie des terres cultivables. On devait assister au cours de la Seconde Guerre mondiale à un rapide accroissement des activités: construction de la route de l'Alaska;

création d'un réseau de terrains d'aviation permanents; augmentation de la production des champs pétrolifères de Norman Wells, dans les Territoires du Nord-Ouest; et, construction d'un gazoduc et d'une route franchissant les montagnes Mackenzie pour rejoindre celle de l'Alaska.

En 1947, c'est-à-dire deux années après la fin des hostilités, la Division des recherches en bâtiment du CNRC était créée pour aider l'industrie de la construction canadienne sur le plan de la recherche. Trois années plus tard, les activités de l'après-guerre continuant à se développer dans le Grand Nord, la division mettait sur pied une section de recherche sur le pergélisol. Le Dr Roger Brown, de la section de géotechnique de la division, nous en parle: «Le principal objectif de nos travaux a toujours été d'enrichir nos connaissances sur la nature du pergélisol et sur sa distribution au Canada, de mettre au point des méthodes de sélection des sites et de l'instrumentation nécessaire et, enfin, d'essayer de résoudre les problèmes techniques posés par les travaux dans les régions pergélisolées».

On peut diviser ces régions en deux zones principales: celle du pergélisol permanent où il est omniprésent en dessous de la surface du sol et peut atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur; et, la zone discontinue où il se combine à d'autres zones de sol non gelé (au sud de cette zone on peut le rencontrer sous forme de poches disséminées n'atteignant que quelques mètres d'épaisseur). Environ un cinquième des surfaces émergées du globe est couvert par le pergélisol, le Canada et l'URSS se partageant la majeure partie de celui de l'hémisphère nord. L'un des principaux éléments constitutifs du pergélisol est la glace souterraine que l'on rencontre en de nombreux endroits mais qui n'est toutefois pas omniprésente. Avec la fonte des glaces, le sol perd de sa résistance et devient boueux (notamment dans le cas de sols de fine granulométrie comme les silts et les argiles), provoquant de sérieux mouvements des fondations, des routes, etc. Mais, même en l'absence de glace, les basses températures créent des problèmes et c'est ainsi que, par exemple, l'eau peut geler dans les galeries souterraines et entraver les travaux d'exploitation minière. «Lorsque le pergélisol renferme de grandes quantités de glace et que le sol

**Permafrost has caused the basement floor and walls to sag and crack in this house in Thompson, Manitoba.**

**Le pergélisol a provoqué des fissures et un fléchissement dans la dalle du sous-sol et dans les murs de cette maison située à Thompson, dans le Manitoba.**

Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment



areas but not everywhere. When the ice melts, the soil loses its strength and becomes muddy, particularly in the case of fine-grained soils like silts and clays, causing severe movement of foundations, roads, etc. But even in the absence of ice, there are problems with low temperatures, in mining, for example, where water may freeze in underground workings.

"In the situation where permafrost contains large quantities of ice," explains Dr. Brown, "and soil has to remain frozen to retain its strength, then there are design methods for buildings, such as the use of foundation piles, to keep the frozen soil in that state. However, in more southerly parts of the permafrost area, where the temperature of the ground is below freezing, but close to 0°C, it is very difficult and at times almost impossible to keep the soil frozen. In this case, the soil might be allowed to

**Plates have buckled and crude oil leaks from a tank which has settled due to thawing of ice-laden permafrost at Norman Wells, N.W.T.**

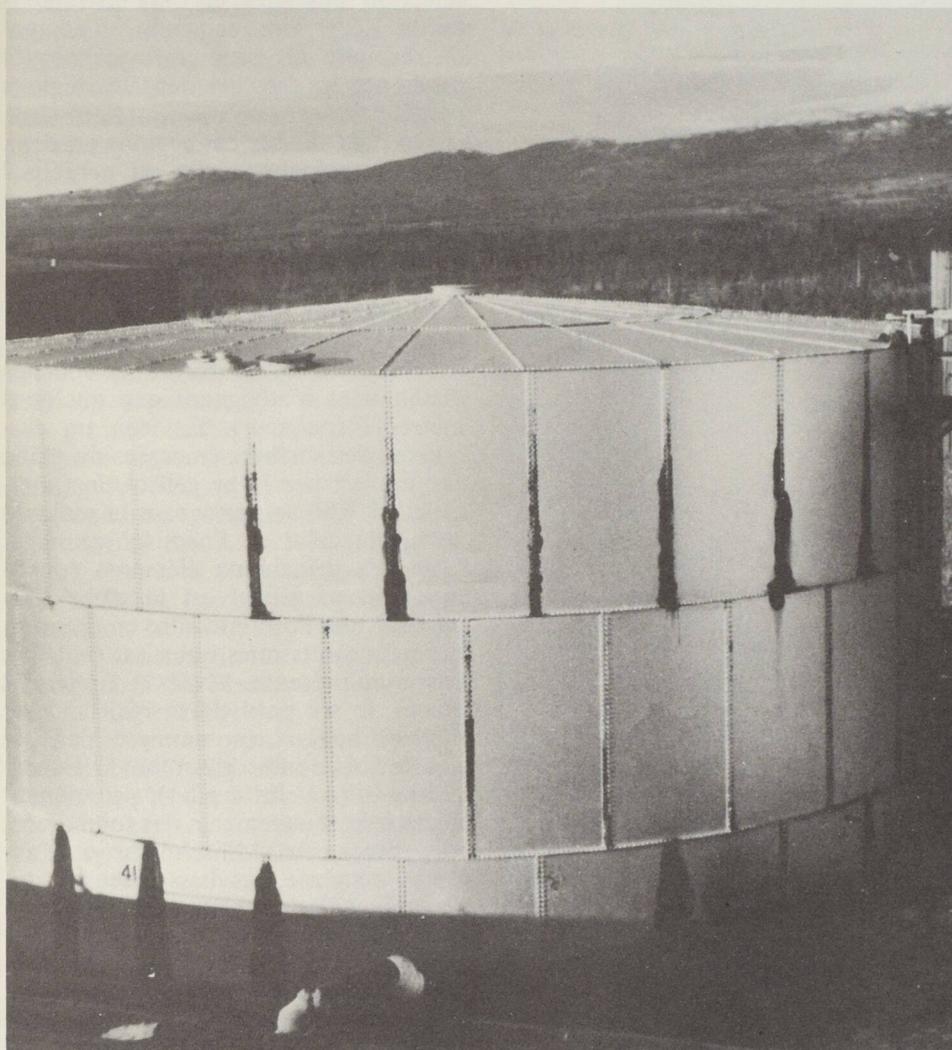
Canada will host the Third International Conference on Permafrost to be held this summer in Edmonton, Alberta, from 10-13 July. Sponsored and organized by NRC, it is expected to draw some 1,000 delegates from 30 countries. Six concurrent post-conference field trips will acquaint participants with recent Canadian developments in permafrost science and engineering.

thaw and left for a while before construction is begun."

One of the early projects in which the Division took part was the original survey to locate the town of Inuvik, in the continuous permafrost zone, in Canada's Northwest Territories. The development of this new community

**À Norman Wells, dans les T.N.-O., le dégel du pergélisol saturé de glace a entraîné l'affaissement de ce réservoir de pétrole brut et des fuites de pétrole par suite du flambage de plusieurs tôles.**

Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment



has provided a unique opportunity for researchers over the last 20 years to observe the interaction between permafrost and the various facilities — buildings, roads, airstrips and other services.

In 1960, studies began at Thompson, Manitoba, where permafrost occurs in scattered patches and the ground temperature remains close to 0°C. Construction in the area is further complicated by the difficulty of predicting the occurrence of permafrost islands. "The International Nickel Company of Canada started operations here in the late 1950's," says Dr. Brown, "and opportunities for carrying out research on discontinuous permafrost conditions and related engineering problems were so favorable that we established a field station which we operate with a resident technician."

In 1961, thermocouple cables were installed to measure ground temperatures to depths of 200 feet in a continuous permafrost area near Sugluk in northern Quebec. The Division has also assisted the McGill Subarctic Research Laboratory and the Iron Ore Company of Canada in studying the distribution of permafrost in the iron mines at Schefferville, Quebec, and has been involved in studies related to the Mackenzie Valley pipeline and the Polar Gas pipeline through central Canada.

"Over the years," continues Dr. Brown, "the program has expanded and we have many requests for information from the public and private sectors."

Can permafrost be useful? Permafrost areas have been used for storage of perishable foods, but so much effort is required for construction and maintenance that it is not practical on a large-scale basis. Also, permafrost is of value to polar regions (where precipitation is very low) because of its capacity to hold water. As the ground in these areas is frozen just a short distance below the surface, the many shallow lakes and ponds are maintained, preventing the water from draining away and causing severe water shortages.

"For the last 25 years, scientific investigations and engineering projects have steadily increased our knowledge of Canada's permafrost region, so that today it is technically possible within economic limits to build any structure or conduct any activity in these regions," concludes Dr. Brown. □

**Joan Powers Rickerd**



Division of Building Research/Division des recherches en bâtiment

As sewage disposal into the ground is prohibited in permafrost areas, distribution systems are located on or above ground in insulated boxes called utilidors, shown here at Inuvik, N.W.T., bringing services to homes. Note pile foundation for house in foreground.

L'évacuation des eaux usées étant interdite dans les sols pergélisolés, les réseaux d'égouts et d'adduction sont installés sur le sol ou sur des pilotis, dans des enceintes isolées appelées «utilidors» et que l'on peut voir ici à Inuvik, T.N.-O. Ces pieux, que vous voyez au premier plan, serviront de fondations à une maison.

doit rester gelé pour conserver sa résistance, on emploie des méthodes de construction différentes, comme celles faisant appel à des pieux de fondation. Dans les régions situées plus au sud de la zone pergélisolée, où la température du sol est inférieure au point de congélation mais proche de 0°C, il est toutefois très difficile et parfois presque impossible d'empêcher le sol de dégeler. Il n'y a, dans ce cas, guère d'autre solution que de le laisser dégeler et de ne commencer à construire qu'après un certain temps», d'expliquer le Dr Brown.

L'un des premiers projets auxquels la division a participé est l'implantation de la ville d'Inuvik, dans la zone de pergélisol continu, dans les Territoires du Nord-Ouest. Cette urbanisation a donné aux chercheurs une occasion unique d'étudier pendant ces vingt dernières années les interactions existant entre le pergélisol et diverses constructions comme des bâtiments, des routes, des pistes d'atterrissage et d'autres services.

En 1960, on a lancé une étude à Thompson, dans le Manitoba, où le pergélisol se manifeste sous forme de poches sporadiques et où l'on enregistre une température au sol proche de 0°C. Les travaux sont rendus encore plus complexes par la difficulté de prévoir l'existence d'îlots épars de pergélisol. Redonnons la parole au Dr Brown: «L'International Nickel Company of Canada s'y est installée vers la fin des années 1950 et la possibilité

de faire des recherches sur un pergélisol sporadique et sur les problèmes techniques qui y sont associés était si encourageante que nous y avons installé un poste de recherche permanent que nous avons confié à un technicien établi à demeure.»

En 1961, on a installé des thermocouples jusqu'à des profondeurs atteignant 200 pieds dans des zones de pergélisol continu près de Sugluk, dans le nord du Québec, pour en mesurer la température. La division a également aidé le laboratoire de recherches subarctiques de l'Université McGill et la Iron Ore Company of Canada à étudier la distribution du pergélisol dans les mines de fer de Schefferville, dans le Québec, et a également participé aux études de mise en place des gazoducs de la vallée du Mackenzie

C'est au Canada, à Edmonton, dans l'Alberta, que se tiendra la Troisième conférence internationale sur le pergélisol, du 10 au 13 juillet. Elle est placée sous l'égide du CNRC qui en est également l'organisateur et 1 000 délégués représentant 30 pays y sont attendus. Cette conférence sera suivie de six excursions simultanées qui permettront aux participants intéressés de se familiariser avec les derniers développements de la science et de la technologie canadiennes du pergélisol.

et de la compagnie Polar Gas, qui doit traverser le centre du Canada.

«Au cours des années», poursuit le Dr Brown, «le programme a pris de l'ampleur et nous recevons actuellement de nombreuses demandes d'information du public et du secteur privé».

Le pergélisol a-t-il une utilité quelconque? On a utilisé les régions pergélisolées pour le stockage des denrées périssables mais les problèmes de construction et d'entretien sont tels que l'on ne peut envisager l'application à grande échelle de cette méthode de conservation. Par contre, le pergélisol joue un rôle utile dans les régions arctiques (où les précipitations sont rares) en raison de son pouvoir de rétention. En effet, comme le sol de ces régions est gelé juste en dessous de la surface, il contribue au maintien de l'intégrité des nombreux lacs et étangs peu profonds en empêchant l'eau de s'écouler et d'entraîner de sérieuses pénuries. «Depuis ces vingt-cinq dernières années, la recherche scientifique et les réalisations technologiques n'ont cessé d'accroître nos connaissances sur le pergélisol canadien de sorte que, aujourd'hui, il est techniquement possible, en tenant compte bien sûr de la rentabilité de l'entreprise, de mettre en place n'importe quelle structure ou de se livrer à n'importe quelle activité dans ces régions», de conclure le Dr Brown. □

Texte français: Claude Devismes

## Stress and health — Is stress regulated by the sun?

*Do electrical and magnetic phenomena in our atmosphere affect the general health of animals and people? New research in the relationship of solar activity and the mechanisms of the body are producing some surprising results.*

Are you one of the people who seem to suffer from “nerves” at odd times? Do you have sleepless nights that can’t be explained, or sessions of indigestion that are not the result of the food you eat? Have you been upset or moody for no apparent reason? If these questions appear to be leading to a commercial for a new cure-all drug, they are not. With the economic dislocation these problems create, they have become the subject of serious medical study throughout the world, and in Canada, a National Research Council scientist may have some preliminary answers to the causes of these afflictions. Dr. Olivier Héroux of the Division of Biological Sciences suggests the causes of at least some of these problems may lie in natural cycles of existence and could become predictable in the light of further research.

More than a quarter century of research by Héroux led to these conclusions. Beginning with work in cold adaptation, he moved to studies of cold resistance, using body temperature as the basis of the study. “Maintenance of a normal body temperature is the integrated result of conditions of diet, heat production, resistance to stress and general health conditions,” he notes. “The rate at which body temperature drops under severe cold conditions is a measure of resistance to cold.” With this guideline Dr. Héroux examined generations of “white rats” in a cold chamber. Because these laboratory-grown animals can be clearly identified as to rate of growth, size, disease resistance and other factors, physiological changes due to environmental stress can be established. Even so, Dr. Héroux was faced with inexplicably inconsistent changes.

**Laboratory white rats are weighed preparatory to cold resistance tests. A daily record of weight is kept to determine the effect of cold on body growth.**

**Des rats blancs sont pesés avant les tests de résistance au froid et, ensuite, quotidiennement, pour déterminer l'effet du froid sur leur croissance.**

For a short time he looked at the effect of diet on his animals, and this gave him a clue to their failure to resist cold consistently. The hint was in fibre content. High fibre content generates bacteria in the digestive tract and these microorganisms can compete with the body for needed elements. Rather than spend time evaluating each element in the feed, he turned to an investigation of body reactions to the diet. To pursue this inquiry, it was necessary to deal with the central nervous system, the body’s “computer”, controlling most of the activities we do not consciously control — heartbeat, respiration, digestion and sleep.

Dr. Héroux explains that the central nervous system has a dual nature — it both stimulates and inhibits body activities. To accomplish this it uses hormones as a messenger service from the brain. The effect of adrenaline, for example, has become the novelist’s cliché. Less well known is the hormone serotonin whose effects on the body are now being elucidated; it is

one of the nerve or neuro-hormones responsible for the control of body temperature, sleep, mood, and sex. To complicate the problem, the researcher must consider “precursors” — dietary elements that prompt hormone synthesis. A precursor of serotonin is tryptophan, an amino acid sought by the intestinal bacteria that grow in response to a high fibre diet. For a time this appeared to be the clue to changes in cold resistance; but, again, results proved inconsistent. Even when test animals were fed tryptophan directly, resistance to cold varied over a span of time.

And time — more correctly, times — proved to be the clue that brought results. White rats are nocturnal animals, a characteristic forcing the researcher to measure their activities during the hours when they ought to be asleep. Their cold resistance proved higher at night than during the day and it was greater on some nights than on others. Reviewing his records, Dr. Héroux correlated the wealth of information he had ob-



Bruce Kane, NRC/CNRC

# Le stress et la santé

## Soleil et biorythmes

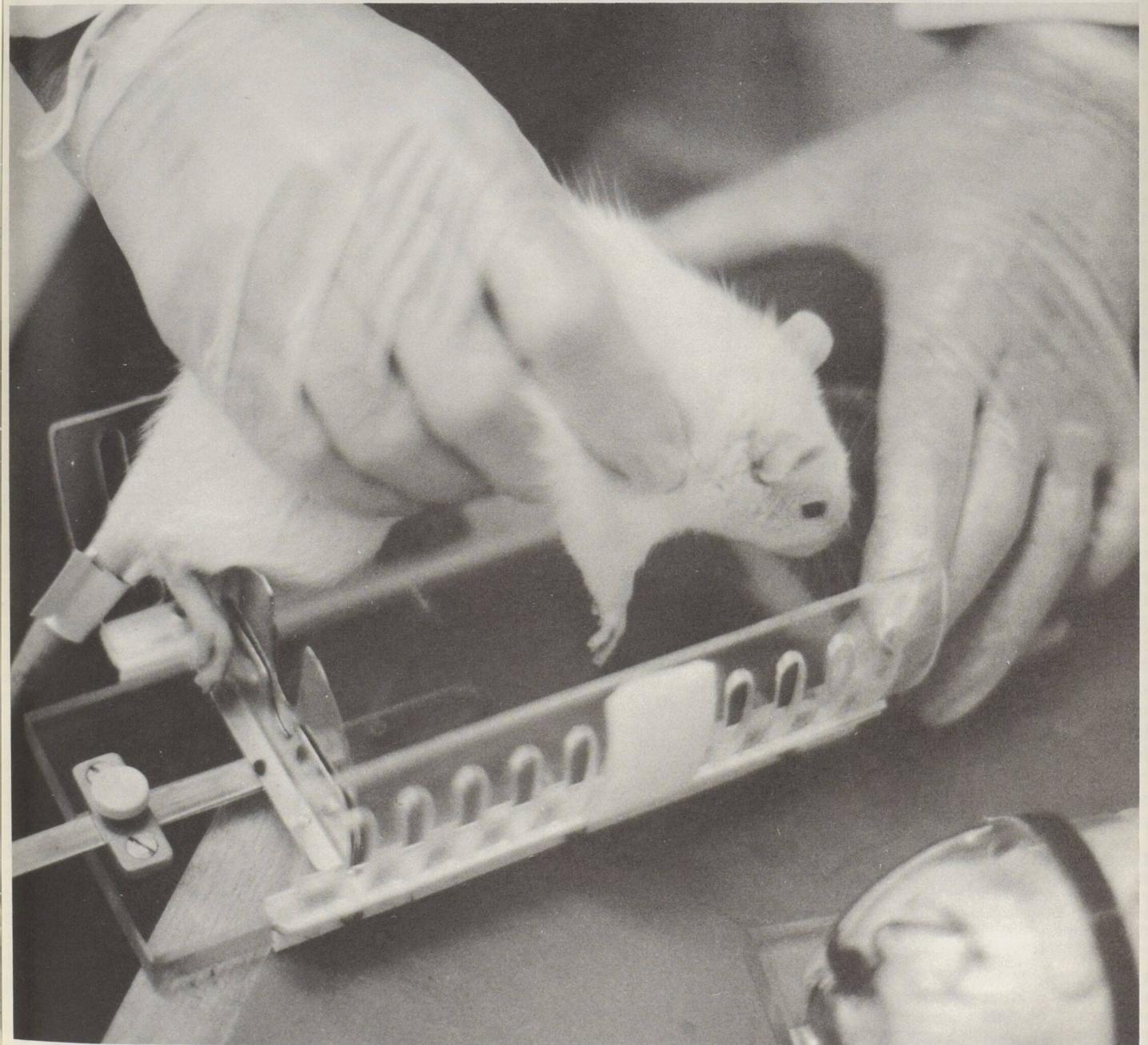
*Les phénomènes électromagnétiques de l'atmosphère affectent-ils la santé des animaux et des humains? De nouvelles recherches visant à déterminer le rapport existant entre l'activité solaire et les mécanismes biologiques donnent de surprenants résultats.*

Appartenez-vous à cette catégorie de personnes qui semblent par moments être sur le point de perdre le contrôle d'elles-mêmes? Souffrez-vous occasionnellement d'insomnies inexplicables ou d'indigestions que vous ne pou-

vez imputer à votre alimentation? Êtes-vous parfois contrarié ou de mauvaise humeur sans raison apparente? Ces questions vous laissent peut-être présager une annonce publicitaire vantant les mérites d'un nouveau médicament miracle mais rassurez-vous, il n'en est rien. Comme ces problèmes ont une incidence économique non négligeable, les chercheurs du monde entier essayent d'en trouver la cause. Un de ceux-ci, le Dr Olivier Héroux, de la Division des sciences biologiques du Conseil national de recherches du

**Un rat blanc est placé dans un «corset» de contention avant le début des tests en chambre froide. Ce corset empêche, pendant la durée du test, l'animal de se livrer à une activité excessive, thermogène, qui invaliderait les résultats.**

**A white rat is placed in the restraining cage before the test in the cold chamber begins. The restraining cage prevents the animal from excessive activity during the test which would generate body heat and invalidate the findings.**



Bruce Kane, NRC/CNRC

tained over the years and observed a seasonal variation in cold resistance — it was stronger in Summer and Winter than in Spring and Fall.

In accounting for this fact, he was led to consider areas that might seem far afield to a biologist: sunspot activity, magnetic intensity on Earth, and atmospheric ions. Areas of nature this diverse led him to seek new sources of information. With help from Canada's Department of Energy, Mines and Resources (EMR) and a fellow biologist in France, he tied together some of the loose threads of information remaining from many years' work. EMR provided information on the fluctuations of geomagnetic activity, which also varies with season, like the ability to resist cold. These periods are most pronounced in the Spring and Fall when the Earth's position allows maximum penetration of solar particles into the atmosphere.

Another phenomenon, the presence of ions in the Earth's atmosphere, also varies with the season. The question of atmospheric ions and their effect on living organisms is a controversy that has raged for over 30 years. Among researchers, the question seems to have few fence-sitters — one accepts the idea that air ions influence human behavior or else rejects the concept completely. Based on a comprehensive scan of the scientific literature, particularly reports of work carried out in France, Héroux suggests that there might be a link between air ions and the stress response of animals. He cites the work of biologist Dr. J. M. Olivereau of the University of Paris who undertook studies dealing specifically with aero-ionization. The work was confined to laboratory rats, however, and projecting the results to human conditions is not good science, Héroux cautions. "But many practicing doctors are noting a higher incidence of stress-related illnesses during Spring and Fall." The cause of this, he thinks, may be the body's reduced resistance rather than higher incidence of disease. Diet, then, may only be a contributing factor to a larger, external cycle of disease resistance. But further research is

**Dr. Olivier Héroux attaches a thermocouple to the body of a rat before it is placed in the restraining cage. This device will monitor the rat's body temperature continuously, enabling the researcher to record the information without disturbing the animal.**

**Le Dr Olivier Héroux fixe un thermocouple sur le corps d'un rat qu'il place ensuite dans un «corset» de contention. Ce thermocouple permettra aux chercheurs d'enregistrer en continu la température corporelle de l'animal sans le déranger.**

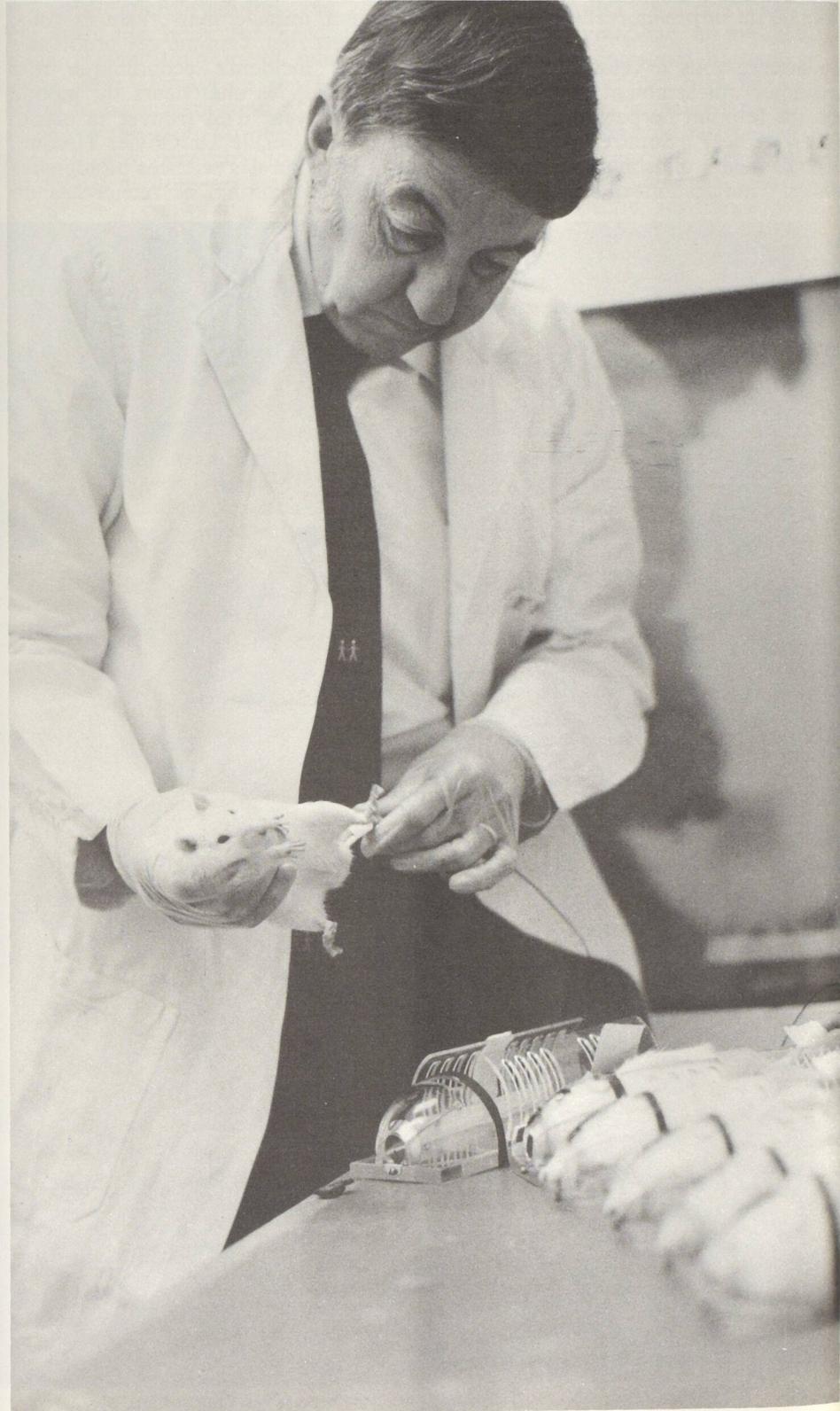
clearly necessary.

After more than a quarter century of work Olivier Héroux concedes that the surface of the problem has only been scratched. Serotonin, its production and effects, continues to be the subject of scrutiny. Detailed knowledge of its functions in humans is still not well understood, nor are the rela-

tive effects of the atmosphere and magnetic fields. Perhaps the causes of so-called "killer diseases" like heart and liver ailments are hidden in yet undiscovered, seemingly unrelated, natural conditions, to be uncovered by researchers willing to ask probing questions. □

**Stephen A. Haines**

Bruce Kane, NRC/CNRC



Canada, est peut-être sur la bonne voie. Il pense en effet que les différents facteurs responsables de certains de ces problèmes pourraient se trouver dans des cycles de nature météorologique et que la recherche permettra peut-être un jour de les identifier et de prévoir le moment où ils vont entrer en jeu.

Telles sont les conclusions auxquelles est arrivé le Dr Héroux après plus de 25 années de recherche. Commencant ses travaux par l'étude de l'adaptation au froid, il s'est ensuite efforcé de déterminer comment l'organisme y résiste en se servant de la température du corps comme base de référence. Écoutons-le: «L'homéothermie (invariabilité de la température interne, quelle que soit celle du milieu ambiant) est la résultante du régime alimentaire, des pertes de chaleur, de la thermogénèse, de la résistance au stress et de l'état de santé général combinés. La rapidité de l'abaissement de la température d'un organisme soumis à un froid intense renseigne sur sa capacité de résistance au froid.» Partant de ce paramètre, le Dr Héroux a étudié des générations de «rats blancs» en chambre froide. Comme ces animaux élevés en laboratoire peuvent être facilement classés en fonction de leur taux de croissance, de leur grosseur, de leur résistance à la maladie et d'autres facteurs, les modifications physiologiques attribuables uniquement au stress environnemental sont facilement identifiables. Même dans ces conditions, le Dr Héroux se trouvait confronté à des changements inexplicables.

Cela l'amena à se pencher sur leur régime alimentaire et à soupçonner la cause de l'uniformité de leur manque de résistance au froid. La réponse se trouvait dans la teneur en fibre de la nourriture. Une forte teneur en fibre favorise, en effet, la production de bactéries dans le tube digestif et ces micro-organismes peuvent alors entrer en compétition avec l'organisme pour se procurer les éléments nécessaires à leur croissance. Plutôt que de perdre un temps précieux à analyser chaque élément constitutif de l'alimentation, il choisit d'étudier les réactions de l'organisme au régime alimentaire. Il ne pouvait s'engager dans cette voie sans diriger son attention sur le système nerveux central, cet «ordinateur» assurant la régulation de la plupart des activités sur lesquelles nous n'exerçons aucun contrôle conscient, c'est-à-dire les pulsations cardiaques, la respiration, la digestion et le sommeil.

Le Dr Héroux explique que le système nerveux central joue un double rôle en ce sens qu'il déclenche et inhi-

be tour à tour les activités de l'organisme. Il y parvient en mobilisant les hormones qui font fonction de messages entre le cerveau et les différentes parties du corps. L'effet de l'adrénaline est, on le sait, un cliché dont certains romanciers se servent souvent. Il y a, par contre, une autre hormone, la sérotonine, qui est moins bien connue mais dont les effets sur l'organisme sont en voie d'être élucidés. Elle appartient à la catégorie des hormones neurales qui assurent la régulation de la température, du sommeil, de l'humeur, de la libido, etc. Comme si le problème n'était déjà pas suffisamment complexe, le chercheur doit tenir compte des «précurseurs», ces éléments nutritifs qui déclenchent la synthèse hormonale. L'un des précurseurs de la sérotonine est le tryptophane, acide aminé recherché par les bactéries intestinales qui se développent en présence d'un régime alimentaire à forte teneur en fibres. On a cru pendant un certain temps que là se trouvait l'explication des variations observées dans la résistance au froid. Mais, une fois encore, les résultats s'avèrent contradictoires. Même lorsque du tryptophane était administré directement aux animaux étudiés, leur résistance au froid variait dans le temps.

Les rats blancs sont des animaux nocturnes et cette caractéristique force le chercheur à mesurer leur activité durant les heures qu'il devrait consacrer au sommeil. Leur résistance au froid est plus élevée pendant la nuit que pendant le jour et elle est même plus prononcée certaines nuits que d'autres. Après examen de ses données, le Dr Héroux procéda à la corrélation de la masse d'informations qu'il avait obtenue au cours des années et nota que cette résistance variait avec la saison; elle s'avérait plus forte durant l'été et l'hiver qu'au printemps et à l'automne.

Cette constatation l'amena à s'intéresser à des domaines qui pourraient sembler très éloignés des préoccupations professionnelles d'un biologiste: taches solaires, intensité du champ magnétique terrestre et ionisation atmosphérique. La diversité de ces problèmes le poussa à chercher d'autres sources d'information et c'est ainsi qu'avec l'aide du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (ÉMR) canadien et d'un collègue français, il réussit à réunir certains des éléments qui, après de nombreuses années de recherche, lui manquaient encore pour bâtir un ensemble cohérent. L'ÉMR lui fournit les données dont il avait besoin sur les fluctuations de l'activité magnétique terrestre, ou géomagné-

tisme, qui varie également selon la saison tout comme l'aptitude à résister au froid. L'activité magnétique terrestre atteint son maximum durant le printemps et l'automne lorsque la position de la Terre favorise une pénétration maximale des particules solaires dans l'atmosphère.

Un autre phénomène, la présence d'ions dans l'atmosphère terrestre est également soumis à des variations saisonnières. La question des ions atmosphériques et de leur effet sur les organismes vivants alimente une controverse qui fait rage depuis plus de 30 ans. Parmi les chercheurs, il s'en trouve peu qui n'aient pas une opinion ferme sur la question: ou bien on accepte l'idée selon laquelle les ions influencent le comportement humain ou on la rejette totalement. Se fondant sur une étude exhaustive de la littérature scientifique, particulièrement sur des rapports de travaux faits en France, Héroux pense qu'il pourrait exister un lien entre l'ionisation de l'atmosphère et la réaction des animaux face au stress. Il cite les travaux du biologiste J. M. Olivereau, de l'Université de Paris, qui a fait des études portant spécifiquement sur l'ionisation de l'air, mais ces travaux se sont limités à des expériences avec des rats de laboratoire et le Dr Héroux souligne qu'il ne serait pas très scientifique d'extrapoler ces résultats à l'homme. «Toutefois», dit-il, «de nombreux médecins notent un accroissement printanier et automnal de la fréquence des maladies dues au stress.» Il serait personnellement enclin à attribuer cette fréquence plus élevée à l'affaiblissement de la résistance de l'organisme. Le régime alimentaire ne serait peut-être qu'un des facteurs renforçant un cycle exogène plus vaste de résistance à la maladie et il faudrait donc pousser la recherche dans ce domaine.

Après plus d'un quart de siècle de recherche, Olivier Héroux n'a fait qu'effleurer le problème. La sérotonine, sa production et ses effets sont toujours à l'étude. On n'a pas encore parfaitement élucidé ses fonctions chez l'homme, pas plus d'ailleurs que les effets des variations magnétiques et atmosphériques sur l'organisme. Les maladies cardiaques, qui occupent actuellement le premier rang des statistiques de la mortalité, ont peut-être leur origine dans des causes inhérentes à la nature, non encore découvertes et n'ayant apparemment aucun lien entre elles, mais qui se livreront à la sagacité de chercheurs audacieux. □

Texte français: **Claude Devismes**

# Food-related research — Handling organic wastes

*The food technology section turns to an extension of its program in the food area — pollution/energy problems.*

“Throughout the years, our main criterion in selecting projects and in deciding which way a project should go has been its usefulness,” concluded Claude Lentz in Science Dimension’s special Food Research issue last year. Having achieved its early goals, this same philosophy led the Food Technology Section headed by Mr. Lentz to turn to an extension of its program in the food area — pollution/energy problems, in the late sixties. Perhaps no other recent issues have so caught such global attention as these over the last few years. Massive steps are now being taken on a worldwide scale to arrest and reverse environmental deterioration; and, as the world’s fossil fuels become limited in supply, society must conserve its remaining non-renewable energy resources through technological improvement of existing systems in order to halt the ever-increasing demand for energy.

“The Section’s change of emphasis came about seven years ago,” explains Mr. Lentz. “I was serving as

liaison officer on one of NRC’s Industrial Research Assistance Program projects and a company had a pollution problem. Some of the company’s plants were located in built-up areas; the provincial government was calling for an upgrade in the standard of waste material emanating from the plants and the company was in a quandary as to how to go about it. We became interested right there.”

The standard method for sewage treatment was too expensive for isolated plants and the conventional activated sludge plants normally used by industries could not stand exceptionally strong wastes. So the Section began work on anaerobic digestion methods whereby organic wastes are broken down to simpler compounds in the absence of air. Anaerobic or oxygen-free fermentation occurs naturally in marshes and at the bottom of lakes, and the Section is investigating the microbiology involved in an effort to increase the efficiency of the process. The system under optimum conditions can provide an acceptable means of handling wastes (the solid residue from the fermentation process can be used as fertilizer or feed) and also produce as a by-product a valuable and ver-

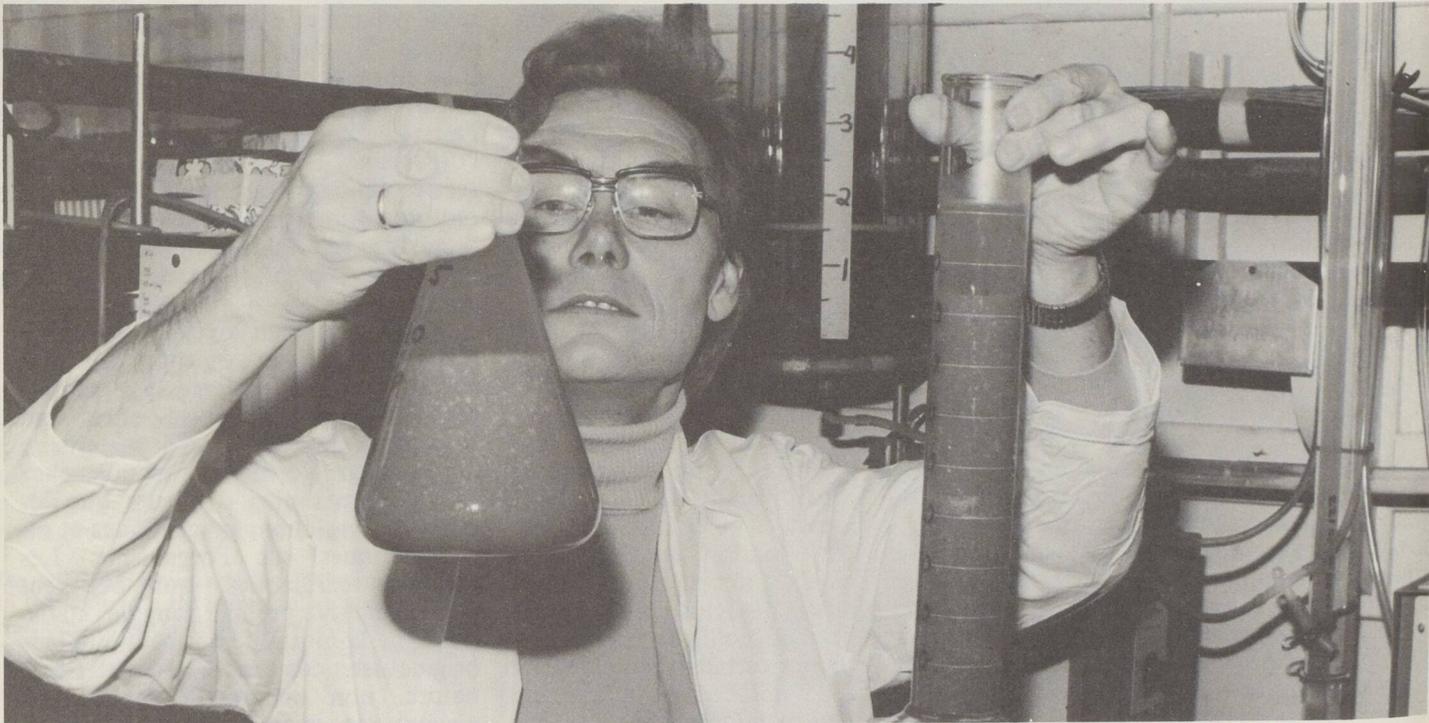
satile energy source — methane — a major component of natural gas.

“We started by asking the company what was the strongest waste they had, to which they replied ‘pear waste,’” continues Mr. Lentz. “We then asked them if they could provide us with a year’s supply — which they did.” From there, the Section’s food-related work extended to bean waste, potato waste and, at the request of distillers in Canada, rum stillage waste.

“As a result,” says Mr. Lentz, “we found that the system showed great promise and there was a potential for improving the rate of methane production five-fold. In other words, you could use the same capital investment and make it five times as effective, as well as improve the degree of clean-up of the waste.”

However, settling difficulties still have to be ironed out and, in order to increase the yield of methane, more fundamental knowledge is required. The Section, assisted by an allocation of \$172,000 from the Interdepartmental Panel on Energy Research and Development this year, is now directing most of its efforts toward these ends. □

**Joan Powers Rickerd**



Bruce Kane, NRC/CNRC

The methane production capacity of the anaerobic contact process depends on the fact that the sludge readily settles. Here it is being checked by Dr. Bert van den Berg of the Division of Biological Sciences.

Le pouvoir méthanogène du procédé de contact anaérobie provient du fait que les liqueurs résiduelles se sédimentent spontanément. Le Dr Bert van den Berg, de la Division des sciences biologiques, surveille le déroulement du processus.

## Recherche alimentaire

# Le traitement des déchets organiques

*La section de technologie alimentaire étend ses activités à la pollution et à la consommation énergétique dans l'industrie alimentaire.*

«Le choix de nos projets et l'orientation à leur donner ont toujours été guidés par les avantages qu'il semblait possible de pouvoir en retirer.» Telle était la conclusion de Claude Lentz, dans le numéro spécial de Science Dimension de l'année dernière, consacré à la recherche alimentaire. Vers la fin des années soixante, ces objectifs initiaux ayant été atteints, cette politique a conduit la section qu'il dirige à développer son programme dans le domaine de la pollution et de la consommation énergétique liées à la production alimentaire. Peu de problèmes auront autant sensibilisé l'opinion mondiale au cours de ces dernières années. Des mesures massives sont actuellement prises à l'échelle planétaire pour arrêter la détérioration de l'environnement et réparer le mal accompli. D'autre part, les réserves mondiales de combustibles fossiles allant s'amenuisant, la société doit utiliser plus rationnellement ses sources d'énergie non renouvelables. Elle peut y parvenir en perfectionnant les systèmes qu'elle utilise, éliminant par la même occasion l'un des facteurs qui contribuent à l'augmentation continue des besoins en énergie.

«C'est il y a environ sept ans que la section de technologie alimentaire a changé l'ordre de ses priorités», nous explique M. Lentz. «J'étais alors agent de liaison pour l'un des projets du CNRC relevant du Programme d'aide à la recherche industrielle et une compagnie avait un problème de pollution à résoudre. Certaines usines de cette compagnie se trouvaient dans des zones résidentielles; comme le gouvernement provincial exigeait une meilleure épuration de leurs résidus, il fallait trouver une solution et c'est là que nous sommes intervenus.»

La méthode classique de traitement des effluents était trop coûteuse pour des usines isolées et les systèmes d'activation des déchets habituellement utilisés par différentes industries ne se prêtaient pas au traitement d'effluents exceptionnellement chargés. La section a donc entrepris d'étudier les méthodes de digestion anaérobie où les déchets organiques sont décomposés en éléments plus simples en l'absence d'air. La fermentation anaérobie

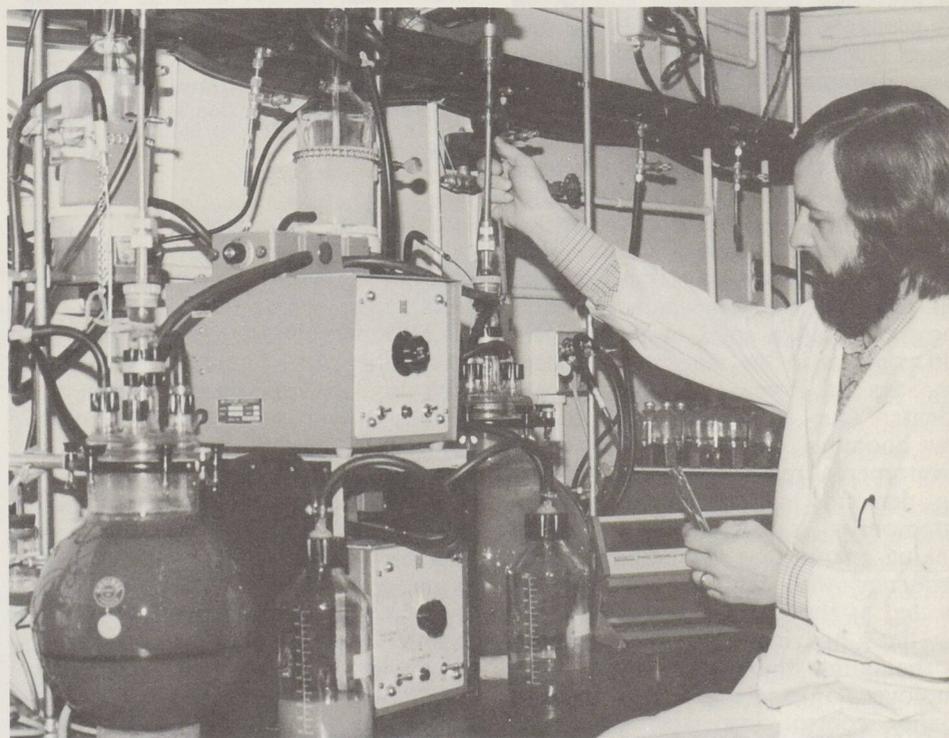
ou sans oxygène intervient naturellement dans les marais et dans le fond des lacs et c'est parce qu'elle voudrait accroître le rendement du processus que la section s'intéresse aux phénomènes microbiologiques qui y sont associés. Dans les conditions optimales, cette méthode offrirait un moyen acceptable de traitement des déchets (les résidus solides provenant du processus de fermentation peuvent être utilisés comme engrais ou comme aliment pour le bétail) et fournirait également, sous forme de sous-produit, une précieuse source d'énergie caractérisée par sa souplesse d'emploi: le méthane, principal élément constitutif du gaz naturel.

«Nous avons d'abord demandé à la compagnie quel était l'effluent le plus chargé qu'il lui fallait traiter, ce à quoi elle nous a répondu que c'était celui constitué par les résidus de poires», poursuit M. Lentz. «Nous lui avons ensuite demandé si elle pouvait nous fournir la quantité de déchets produite en une année et elle nous répondit affirmativement.» Partant de

là, les travaux de la section dans ce domaine se sont étendus aux résidus du blanchiment des haricots, aux pelures de pommes de terre et, sur la demande des distilleries canadiennes, à ceux de la distillation du rhum.

«Cela nous a permis de constater que le système semblait très prometteur et qu'il paraissait possible de quintupler la production de méthane. Autrement dit, il serait possible de multiplier par cinq le rendement du capital investi tout en améliorant le degré d'épuration des résidus», de préciser M. Lentz. Il reste toutefois à résoudre les problèmes de sédimentation et, pour augmenter la production de méthane, il nous faut acquérir d'autres connaissances fondamentales. Bénéficiant d'une subvention de 172 000 dollars que lui a accordée cette année la Commission interministérielle de recherche et de développement énergétiques, la section oriente actuellement le gros de ses efforts vers ces objectifs. □

*Texte français: Claude Devismes*



Bruce Kane, NRC/CNRC

**Mr. Tom Trottier of the Division of Biological Sciences monitors the anaerobic degradation of cellulose to methane in continuous culture fermenters. One important advantage of the technique lies in the water-insolubility of the product gas, allowing easy isolation from the medium.**

**M. Tom Trottier, de la Division des sciences biologiques, surveille la dégradation anaérobie de la cellulose en méthane dans des fermenteurs de culture en continu. L'un des grands avantages de cette technique réside dans le fait que le gaz produit n'est pas hydrosoluble et que l'on peut ainsi facilement l'isoler du milieu de culture.**

# DiffRACTO Limited — An eye for industry

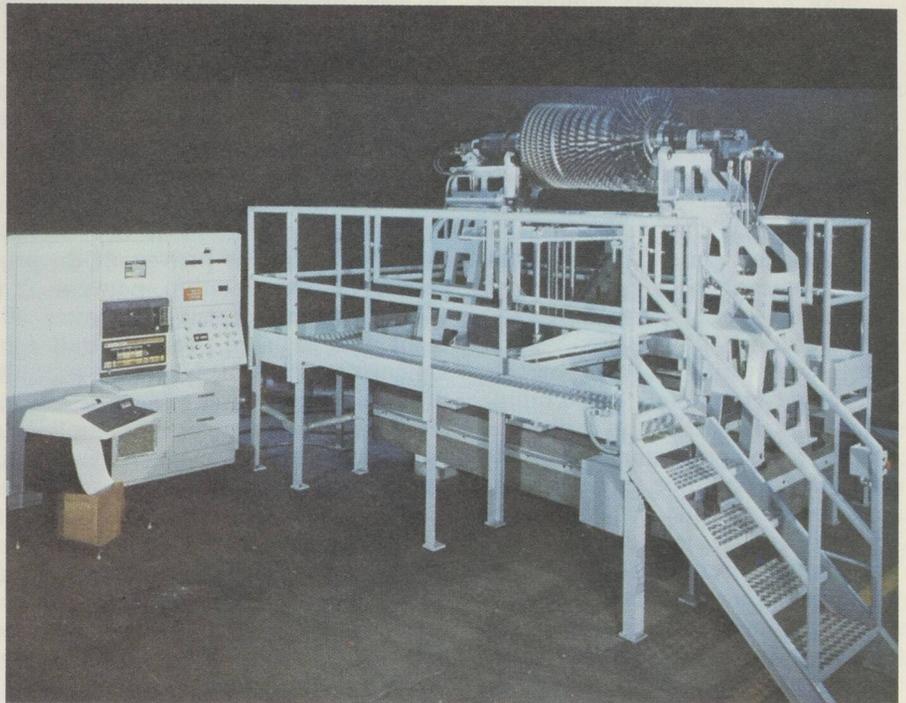
*With help from NRC's Industrial Research Assistance Program, DiffRACTO Limited, a Windsor, Ontario, company, has developed a number of industrial inspection systems based on the use of laser and optical techniques.*

Recently, Protor and Gamble in Cincinnati, Ohio, had an unusual problem: to evaluate new shampoo formulas, laboratory technicians were required to measure the dimensions and texture of literally hundreds of shampooed hair, one by one, a slow and laborious job that took hours using optical and electron microscopes. What was needed was a faster, less tedious method of making the measurements.

Enter DiffRACTO Limited of Windsor, Ontario, a company that specializes in the industrial use of laser and optical inspection systems. With the same optical techniques found successful in dozens of other industrial applications, DiffRACTO's engineers built a unit that took only a second to measure individual hair size and roughness. Started four years ago by University of Windsor professor Walter North and two of his graduate students, Tim Pryor and Omer Hageniers, DiffRACTO is a showcase example of the application of basic science to industrial needs.

Being next door to the big auto companies in Detroit proved to be a tremendous advantage for DiffRACTO, which used the headstart provided through research supported by an NRC Industrial Research Assistance Program (IRAP) grant and on which the company has built a solid base of orders and contacts in the automotive industry. Says Dr. Pryor, the company president: "Our automotive business is now booming. Under the influence of governmental regulation and the growing demands of consumers, making automobiles is becoming similar to making manned space vehicles. The frequency with which parts are inspected as they pass along car assembly lines has increased dramatically, to the point where one out of three employees in some plants is now a quality control inspector. Many of these inspection jobs are ideally suited to our optical methods, as they involve repetitive measurements on a very large number of identical parts.

"A good case in point is the Oldsmobile assembly line where we are now installing the largest laser beam inspection system anywhere. This as-



DiffRACTO Ltd.

**Accurate measurements are made on a gas turbine rotor system, using an automatic optical inspection system developed by DiffRACTO Ltd. of Windsor, Ontario. Aided by an NRC Industrial Research Assistance Program (IRAP) grant, the company has developed laser and optical inspection systems that are used for a wide variety of industrial applications.**

sembly line processes 600 engine cylinder heads an hour, 24 hours a day. As the cylinder head moves along a conveyor, our optical system checks the position and rough diameter of 105 holes, the proper number of threads in each, and several other features; and it does this on the fly, with no stopping except to shunt aside a defective part."

Traditionally, this kind of check is carried out visually, a monotonous and mind-numbing job that can lead to oversights on the part of the inspectors. Other inspection methods in common use include air gauges and mechanical probes.

"These probes are really just machines that insert pins into holes," explains Pryor. "And that is a very bad way to inspect a part because, if the pin breaks, as they often do, the testing machine thinks that the hole is a good one, while it could in fact be defective. In this kind of situation, especially where people's lives depend on proper operation of the part being

**On effectue des mesures très précises sur ce rotor de turbine à gaz à l'aide d'un système d'inspection optique automatique fabriqué par la compagnie DiffRACTO Ltd. de Windsor, en Ontario. Une subvention accordée dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC a aidé cette compagnie à mettre au point des systèmes d'inspection optiques et au laser pour une large gamme d'applications industrielles.**

tested, a braking or steering system component for instance, you really begin to appreciate the safety features of optical inspection systems. If you shine light down a hole and it isn't detected, either because the light source or light sensor has failed, the part is simply rejected and tested again. Contrary to mechanical probes, a failing optical test system will not pass bad parts. Basically, we give a machine tool an eye with a built-in fail-safe feature. There is a large cost saving involved, since replacement of one inspector by a machine in an assembly line saves \$25,000 a year per shift in operating expenses."

DiffRACTO's automotive business is now thriving. Over 15 different optical inspection systems are either installed or undergoing installation in large automobile plants, and orders and enquiries about orders are flooding in. With five Ph.D's on staff, and a total of 37 employees, DiffRACTO now has an order backlog of over a million dollars as compared with about \$300,000

# Diffracto Limited

## L'oeil de la machine

Grâce au soutien d'une subvention accordée dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC, la compagnie Diffracto Limited, de Windsor en Ontario, a mis au point une large gamme de systèmes d'inspection industriels fondés sur l'emploi de lasers et de techniques optiques.

Il n'y a pas longtemps, les techniciens de laboratoire de la compagnie Proctor and Gamble de Cincinnati, en Ohio, ont dû faire face à un problème assez inusité: pour évaluer l'efficacité de nouveaux shampoings, ils devaient mesurer le diamètre et la texture de centaines de cheveux, un à un, tâche ennuyeuse et laborieuse effectuée au microscope optique ou électronique, et qui leur prenait des heures. Ce dont ils avaient besoin, c'était d'une technique plus rapide et moins fastidieuse pour effectuer ce travail.

C'est alors qu'est entrée en scène la compagnie Diffracto Ltd., de Windsor, en Ontario, qui s'est spécialisée dans les applications industrielles des systèmes d'inspection optiques. Les mêmes techniques optiques qui ont permis à la compagnie Diffracto de résoudre des douzaines d'autres problèmes industriels ont permis à ses ingénieurs de construire une machine pouvant mesurer les dimensions et la texture d'un cheveu en une seconde.

Fondée il y a quatre ans par le pro-

fesseur Walter North, de l'Université de Windsor, et deux de ses étudiants diplômés, Tim Pryor et Omer Hague-niers, la compagnie Diffracto représente un très bon exemple de mise en application des connaissances scientifiques de base aux besoins de l'industrie.

Le voisinage des géants de l'automobile de Détroit s'est révélé un atout très précieux pour Diffracto qui a pu se bâtir un réseau très étendu de commandes et de contacts dans l'industrie de l'automobile grâce à l'avance technique dont elle dispose, en raison de travaux de recherches effectués avec le soutien d'une subvention accordée dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). Comme nous l'explique son président, le Dr Tim Pryor, «les activités de Diffracto dans le secteur de l'automobile sont en pleine expansion. Pour satisfaire aux demandes croissantes des consommateurs et aux normes de plus en plus exigeantes du gouvernement, les fabricants d'automobiles doivent maintenant exercer un contrôle de la qualité presque aussi rigoureux que les fabricants de véhicules spatiaux habités. À mesure qu'elle progresse sur une chaîne d'assemblage, une pièce d'automobile doit maintenant subir beaucoup plus de contrôles, au point que dans certaines usines, un employé sur trois est un inspecteur. Nos techniques d'inspection optiques sont idéales pour

de telles tâches qui comprennent des mesures en série sur un grand nombre de pièces identiques.

«La chaîne de montage des voitures Oldsmobile, où nous sommes à installer le plus grand système d'inspection au laser du monde, est un exemple typique de nos possibilités. Cette chaîne de montage assemble 600 culasses de moteurs à l'heure, 24 heures par jour. Pendant que la culasse défile sur un convoyeur, notre système optique contrôle la position et le diamètre approximatif de 105 trous, vérifie la présence du bon nombre de filets dans chaque trou et fait d'autres mesures 'au vol', sans ralentir la pièce sauf pour la retirer de la chaîne de montage si elle est défectueuse.»

Ces tâches d'inspection ont toujours été effectuées visuellement, travail monotone et abrutissant qui conduisait souvent les inspecteurs à des erreurs et à des oublis. Les quelques instruments d'inspection en usage étaient généralement des palpeurs pneumatiques et mécaniques.

«Il s'agissait tout simplement de l'occurrence de machines qui inséraient des tiges dans les trous des pièces à inspecter», d'expliquer le Dr Pryor. «Ce n'était pas une méthode très fiable car si la tige cassait, chose toujours possible, la machine inspectrice ne détectait aucune anomalie alors que le trou pouvait très bien présenter une défektivité. Dans ce cas, et surtout si des vies sont en jeu (s'il s'agit des freins ou de la direction d'une automobile par exemple), les caractéristiques sécuritaires des systèmes optiques deviennent encore plus importantes. Si vous inspectez un trou avec un faisceau lumineux et que vous ne détectez rien, parce que la source lumineuse ou le détecteur sont en panne, ce n'est pas grave: la pièce inspectée est mise de côté et peut être inspectée à nouveau. Contrairement aux palpeurs mécaniques, les systèmes d'inspection optiques ne laissent pas passer de pièces défectueuses même quand ils sont défaillants. Nous donnons ainsi, en quelque sorte, un œil infallible à la machine-outil. Cela permet en plus de réaliser de substantielles économies car on peut économiser jusqu'à \$25 000 par année en remplaçant un seul inspecteur humain par un système optique d'inspection.»

La compagnie Diffracto fait maintenant des affaires d'or dans le secteur de l'automobile. Elle a déjà installé ou



Dr. T. Pryor, Diffracto Ltd.

**This system performs automatic inspection of connecting rod nuts for defects at a rate of 11,000 nuts per hour.**

**Cet instrument inspecte automatiquement 11 000 écrous de bielles à l'heure.**

a year ago, and Dr. Pryor sees no end in sight for this healthy growth: "The beauty of our program for making optical systems is that they are so versatile. There are literally tens of thousands of industrial operations where optical sensors could do a much better inspection-control job, and we are working on dozens of them in fields as diverse as bottle cap manufacturing, gas turbine inspection and pharmaceutical capsule manufacturing.

"One of our present contracts is concerned with bottle cap inspection during manufacturing. Every bottle cap fabrication line in the world, and there are at least 600 of them, has someone inspecting 20 bottle caps a second, eight or nine hours a day, looking for defective caps that leak. What can be more boring than looking at half a million bottle caps a day, day in and day out? We are now developing a system to measure bottle cap quality, using the latest type of photodiode array detectors. The system can find the bad or leaky bottle caps so fast that you can hardly see them flash by. The whole bottling industry is full of things that can be inspected optically, from bottle caps and labels to cans and filled bottles.

"The sheer diversity of applications we deal with is staggering. We have made equipment to inspect carpet weave in a North Carolina textile plant, and several units that measure the width of magnetic tape in a St. Paul, Minnesota, plant. We have also designed a new type of laser scale for weighing plutonium fuel pellets for the nuclear power industry. Our laser scale allows precision, non-contact measurement of samples behind a thick protective window of lead glass. We hope to use the same technique in the pharmaceutical industry to weigh thousands of capsules and tablets per minute."

The hair measurement system that Diffracto built for Proctor and Gamble might have intriguing medical applications. There is a medical hypothesis that relates a person's hair dimensions and roughness with health. Extrapolating further, if a long hair is plucked from someone like actress Farrah Fawcett-Majors, a doctor might be able to trace her health condition back several years by scanning the hair along its length, in a manner analogous to the way growth conditions experienced by a tree in the past are reflected in the width of its annual growth rings.

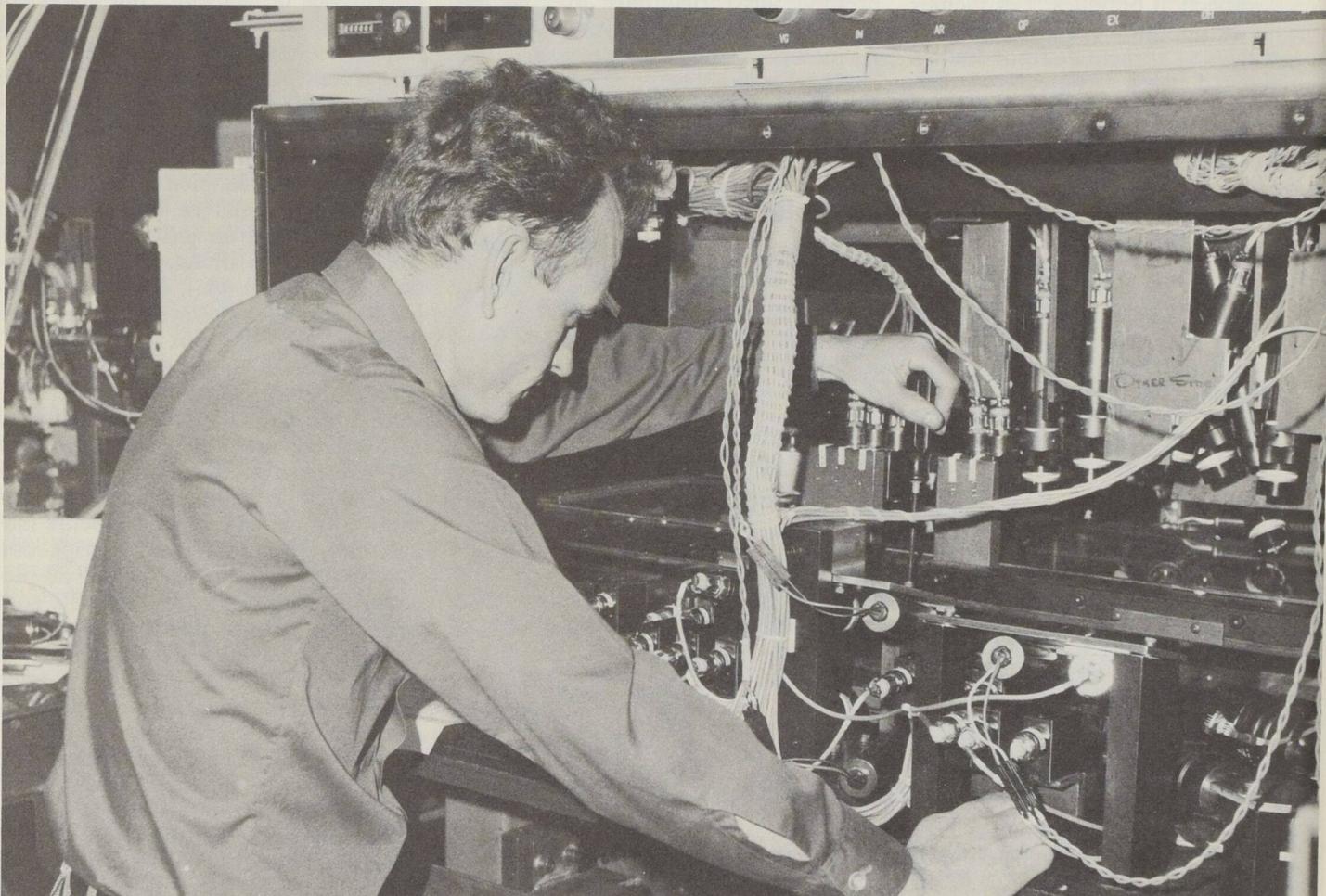
Concludes Dr. Pryor: "Diffracto is a good example of practically-oriented research that has resulted in a handsome payoff. As well, we have shown that it is possible for a Canadian company to compete successfully in a demanding, high-technology international market." □

**Michel Brochu**

Many of Diffracto's optical inspection systems are built for the automobile industry. These include systems for the non-contact inspection of car axle ratios, and, as shown in this picture, for the automatic inspection of cylinder heads on an assembly line. This unit inspects for the presence of all drilled holes, checks for the minimum number of threads in each tapped hole and measures dimensions. It is the largest optical inspection system presently in use on an assembly line.

Plusieurs des systèmes d'inspection optiques conçus par la compagnie Diffracto sont destinés à l'industrie de l'automobile. Ils servent, par exemple, à mesurer sans contact physique le rapport des engrenages de ponts-arrière, ou encore, comme dans le cas de l'instrument illustré sur cette photo, à inspecter automatiquement des culasses de moteur sur une chaîne de montage. L'instrument s'assure de la présence correcte de tous les trous dans la culasse de moteur, vérifie qu'ils sont bien taraudés et mesure certaines dimensions de la pièce inspectée. C'est le plus important système d'inspection optique actuellement utilisé sur une chaîne de montage.

M. Bauer, Diffracto Ltd.



**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**

Public Information - Information publique

1978/2

**ADDRESS CHANGE**

**CHANGEMENT D'ADRESSE**

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

NAME - NOM \_\_\_\_\_

TITLE - TITRE \_\_\_\_\_

ORGANIZATION - ORGANISME \_\_\_\_\_

STREET - RUE \_\_\_\_\_

CITY - VILLE \_\_\_\_\_

PROVINCE \_\_\_\_\_

POSTAL CODE POSTAL \_\_\_\_\_

COUNTRY - PAYS \_\_\_\_\_

FASTEN HERE - SCOLLER ICI

commencé à installer plus de 15 systèmes d'inspection optiques dans de grandes usines d'automobiles, et les commandes continuent d'affluer. Diffracto a maintenant 5 détenteurs d'un Ph.D. et 37 employés à son emploi, et les commandes en voie d'exécution dépassent le million de dollars alors qu'elles n'étaient que de \$300 000 il y a un an. Le Dr Pryor croit que cette progression encourageante n'est pas près de s'interrompre: «L'un des avantages de nos systèmes d'inspection optiques, c'est leur grande souplesse. Dans le monde industriel, il y a des dizaines de milliers d'opérations où l'emploi des senseurs optiques pour les tâches d'inspection serait avantageux, et c'est pourquoi nous travaillons à des douzaines d'entre elles dans des domaines aussi variés que la fabrication des capsules de bouteilles ou des pilules, et l'inspection des turbines à gaz.

«L'un des contrats sur lesquels nous travaillons actuellement est relié à l'inspection des capsules de bouteilles. Dans chaque chaîne de fabrication des capsules de bouteilles (il en existe environ 600 dans le monde), un inspecteur regarde défiler 20 capsules à la seconde, huit heures par jour, et cherche à repérer les capsules défectueuses

qui permettraient au contenu d'une bouteille de couler. Quoi de plus monotone que de regarder un demi-million de capsules de bouteilles par jour? Nous construisons donc un système capable de mesurer en un instant la qualité des capsules de bouteilles, et utilisant les derniers types de matrices de photodiodes. Toute l'industrie de l'embouteillage est pleine de choses qui se prêteraient bien à l'inspection optique, des capsules de bouteilles aux étiquettes et au contenu des bouteilles.

«La diversité des applications qui nous intéressent est incroyable. Nous avons construit un système qui fait l'inspection des tapis fabriqués dans une filature de la Caroline du Nord, ainsi que des machines pour mesurer la largeur de rubans magnétiques fabriqués à Saint-Paul, au Missouri. Nous avons aussi conçu un nouveau type de balance au laser servant à peser les pastilles de plutonium utilisées dans les centrales nucléaires. Notre balance au laser peut mesurer avec précision et sans contact physique le poids d'échantillons placés derrière d'épaisses fenêtres de protection en verre au plomb. Nous espérons employer les mêmes techniques dans l'industrie pharmaceutique pour peser des milliers de capsules et de pilules à la

minute.»

Le système de mesure de cheveux construit par Diffracto pour la compagnie Proctor and Gamble pourrait avoir un jour des applications médicales surprenantes. Une hypothèse médicale veut que les dimensions et la texture des cheveux d'une personne soient reliés à son état de santé général. Ainsi, il sera peut-être éventuellement possible de prélever un long cheveu sur la tête d'une personne comme l'actrice Farrah Fawcett-Majors et de relever l'histoire de son état de santé au cours des mois, voire même des années précédentes, en mesurant les dimensions du cheveu, d'un bout à l'autre, un peu à la façon dont on peut déterminer les facteurs qui, d'année en année, ont pu influencer sur le développement d'un arbre en mesurant la largeur de ses anneaux de croissance.

Laissons la conclusion au Dr Pryor: «La compagnie Diffracto est un bon exemple de recherche orientée vers les applications pratiques et qui a amené des retombées appréciables. Nous avons également démontré qu'il est possible à une compagnie canadienne de se tailler une place de choix sur un marché international exigeant et de haute technologie.» □

**Michel Brochu**

### In Memoriam

The world of microbiologists was saddened by the loss of Dr. Norman E. Gibbons. A native of Niagara Falls, Ontario, Dr. Gibbons retired from the post of Assistant Director, Division of Biology, of NRC in 1969. He was a figure of international reputation in microbiology, known for his work with halophilic (salt loving) bacteria and the microbiology of stored eggs and meat. His editorship of the 8th Edition of Bergey's Manual of Determinative Bacteriology is noted for the many innovations he introduced.

Canadian science will long remember Dr. Gibbons for his efforts in establishing the Canadian Society of Microbiologists in 1951. He acted both as the Society's Secretary (1951-1955) and President (1959-1960). Later he was instrumental in the Society's sponsoring of the 8th International Congress of Microbiology in Montreal in 1962, becoming that body's Secretary-General.

Dr. Gibbons was a Member of the British Empire and Fellow of the Royal Society of Canada.

### In Memoriam

Le monde des microbiologistes a été attristé d'apprendre la mort du Dr Norman E. Gibbons. Natif de Niagara Falls, dans l'Ontario, le Dr Gibbons avait pris sa retraite en 1969 alors qu'il était directeur adjoint de la Division de biologie du CNRC. C'était un microbiologiste de réputation internationale, connu pour ses travaux sur les bactéries halophiles (qui aiment le sel) et la microbiologie des œufs et des viandes de conserve. Les nombreuses innovations qu'il a apportées à la huitième édition du Manual of Determinative Bacteriology, de Bergey, ont été particulièrement appréciées.

La science canadienne se souviendra longtemps des efforts déployés par le Dr Gibbons pour la création de la Société canadienne de microbiologie qui a été formée en 1951. Il en a été successivement secrétaire (1951-55) et président (1959-60). Il a joué un grand rôle dans l'organisation, par cette société, du Huitième congrès international de microbiologie qui s'est tenu à Montréal en 1962. Il devait d'ailleurs en être nommé secrétaire général.

Le Dr Gibbons était Membre de l'Empire britannique et Fellow de la Société royale du Canada.

CUT - DÉCOUPEZ

CARDÉX SECTION E 018376 01  
 CISTI  
 M 55

  
 National Research Council  
 Canada  
 Ottawa, Canada  
 K1A 0R6

Conseil national de recherches  
 Canada  
 Ottawa, Canada  
 K1A 0R6

PLIEZ VERS L'INTÉRIEUR

FOLD IN

### 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.

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

CUT - DÉCOUPEZ