

Dr Brown

SCIENCE DIMENSION

1973/4



National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada

SCIENCE DIMENSION

VOL. 5 No. 4, AUGUST 1973

VOL. 5 No 4, AOÛT 1973

Contents

- 4 Blackfly control
- 8 Solar cinematography
- 12 Cell division
- 16 Insulated highways
- 22 The mighty Ottawa
- 27 Putting whey to work

Sommaire

- Contre les mouches noires 5
- La cinématographie solaire 9
- La division cellulaire 13
- Plus de barrières de dégel 17
- L'Outaouais 23
- Petit lait deviendra grand? 27

Managing Editor / Directeur
Loris Racine

Editor / Rédacteur en chef
John E. Bird

French Texts / Textes français
Georges Desternes
Claude Devismes

Graphics-Production / Arts graphiques-Production
Robert Rickerd

Printed by / Imprimé par
Mortimer Ltd. / Mortimer Ltée
Ottawa

Contributions

Cover illustration, Carol Ann Bridal; page 2 & 3, Dept. of Agriculture, Stamp-Republic of Upper Volta; pages 4, 5, 6, 7, Memorial University; page 8, 9, 10, 11, Radio & E.E. Division NRC; page 12, 13, 15, 24, 26, 29, 30, Bruce Kane NRC; page 14, Miss C.W. Clyde NRC; page 16, 17, 18, 19, 20, 21, Division of Building Research NRC; page 22, (left) Ontario Archives; page 22, 23, (centre) 25, Ottawa University; page 23, (right) Division of Biological Sciences NRC.

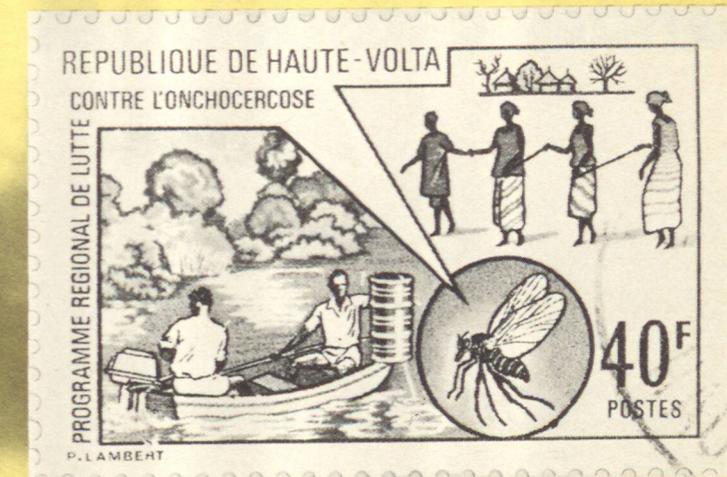
Science Dimension is published six times a year by the Public Information Branch of the National Research Council of Canada. Material may be reproduced with or without credit unless a copyright is indicated. Enquiries should be sent to Science Dimension, NRC, Ottawa K1A 0R6, Canada. Tel. (613) 993-3041.

Contributions

Notre couverture: Carol Ann Bridal; p.1 et 3: timbre du Ministère de l'agriculture de la Haute-Volta; p.4, 5, 6, et 7: Université Memorial; p.8, 9, 10, 11: Division de génie électrique du CNRC; p.12, 13, 15, 24, 26, 29 et 30: Bruce Kane, du CNRC; p.14: Mlle C.W. Clyde, du CNRC; p.16, 17, 18, 19, 20, et 21: Division des recherches en bâtiment du CNRC; p.22 (à gauche): Archives de l'Ontario; p.22, 23 (au centre) et 25: Université d'Ottawa; p.23 (à droite): Division des sciences biologiques du CNRC.

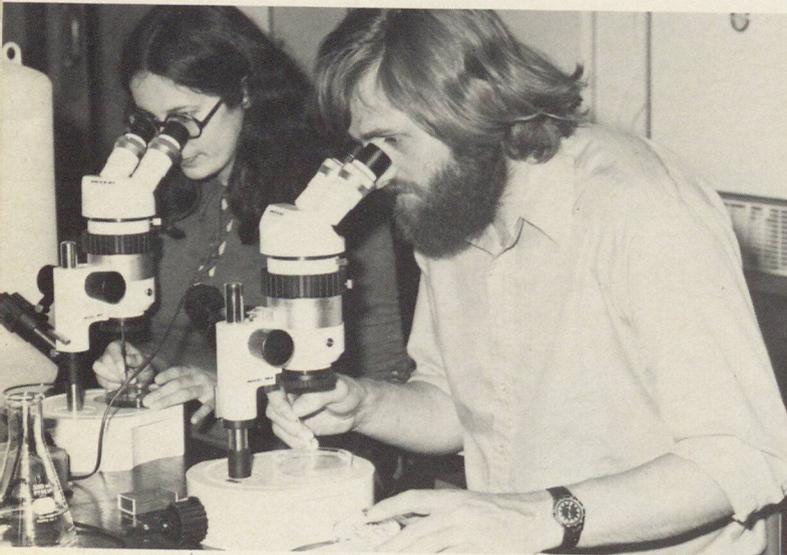
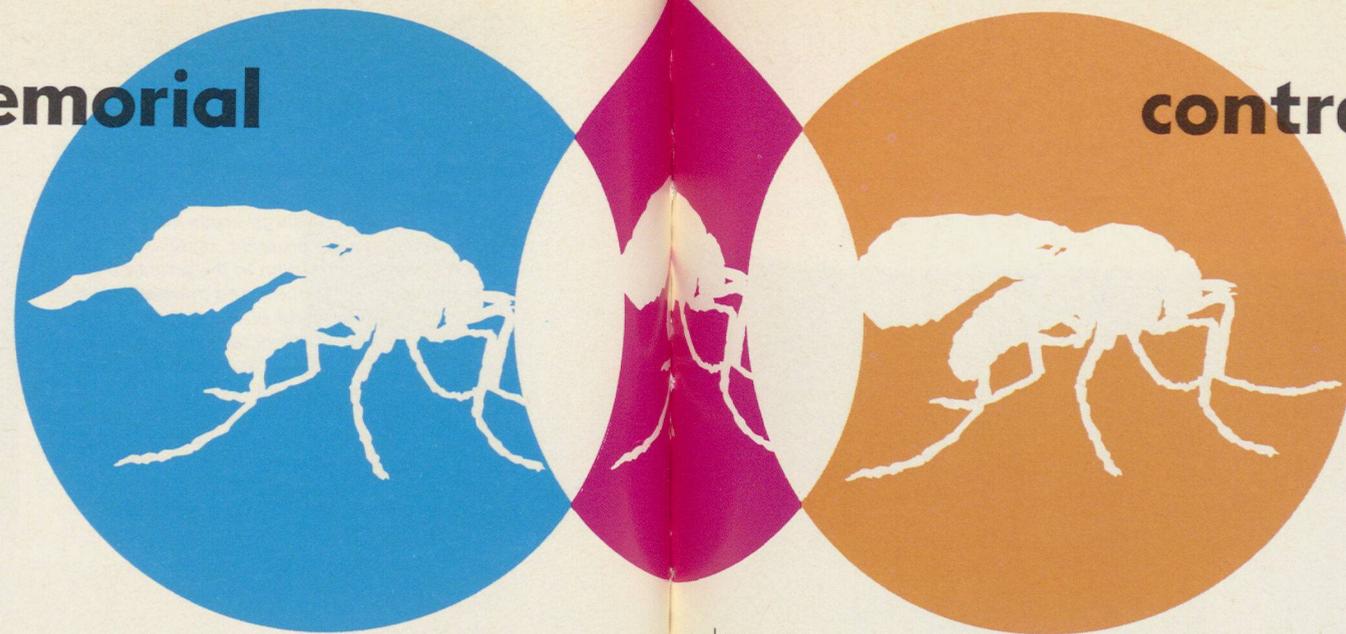
Publiée six fois par an par la Direction de l'information publique du Conseil national de recherches du Canada. La reproduction des textes est autorisée sauf indication contraire. Prière d'adresser toute demande de renseignements à: Science Dimension, CNRC, Ottawa, K1A 0R6, Canada. Tél. (613) 993-3041.

A research project with important ramifications for the world, and particularly for bug-infested tropical countries, is underway at Memorial University in St. John's, Newfoundland. University scientists are seeking a biological method to control insects such as mosquitoes and blackflies which are carriers of diseases. Story page 4. One of the earliest methods for controlling insects over large areas involved the hand-pumping of an oil mixture in breeding grounds. Inset — Stamp recently issued by Upper Volta drawing attention to the onchocerciasis control campaign, illustrating the blackfly vector and dramatizing the end results of river blindness. • A l'Université Memorial, de St-Jean, à Terre-Neuve, des chercheurs étudient les moustiques et les mouches noires afin d'éliminer l'inconfort qu'ils occasionnent et de vaincre les maladies dont ils sont les vecteurs. Cette étude revêt une importance considérable également pour les pays tropicaux (article p. 5). Une des premières méthodes pour détruire les insectes sur de grandes surfaces consiste à pulvériser de l'huile sur les zones infestées. En encadré, le timbre émis par les postes de Haute Volta illustre les effets de l'onchocercose et les moyens mis en oeuvre pour combattre cette redoutable affection.

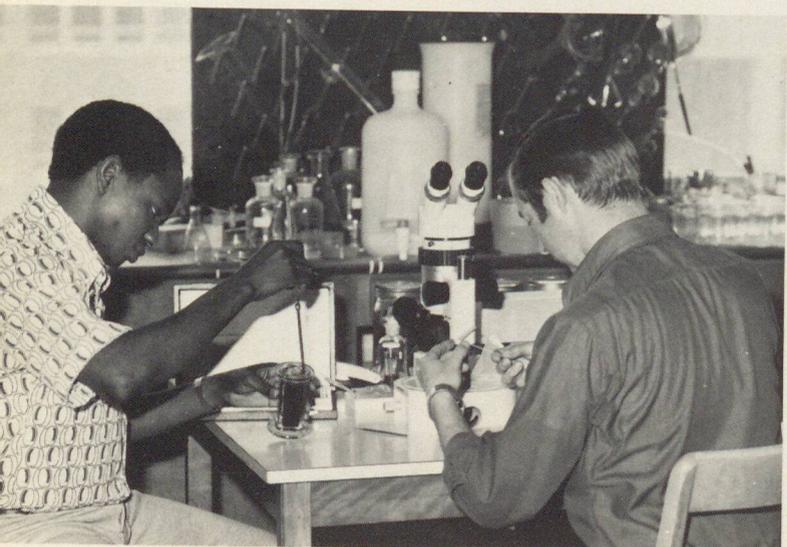


Disease-spreading blackflies Under attack at Memorial

L'Université Memorial lutte contre les mouches noires



Cynthia Mills and Dr. C.H. Bailey examine nematodes (roundworm parasites) in parasitized blackflies. • Mlle Cynthia Mills et le Dr C.H. Bailey examinent des vers nématodes parasites des mouches noires.



Dr. Afamdi Ezenwa (left) and Nelson Carter fix microsporidia organisms on slides. It is hoped that such organisms can be used to infect mosquitoes and blackflies. • Le Dr Afamdi Ezenwa (à gauche) et M. Nelson Carter placent des microsporidies sur des lamelles d'examen microscopique. On espère que ces microsporidies pourront infecter les moustiques et les mouches noires.

Small biting insects are often more than just a nuisance to wild and domestic animals and to man. Mass attacks by these insects — blackflies, horseflies, mosquitoes etc. — have made cattle frantic and have even killed them in numbers. Certain mosquitoes and blackflies attack birds and are vectors of diseases that kill birds. Blackflies mechanically transmit certain mammalian diseases including tularemia, which sometimes spreads to man. They also are a barrier to the development of the Canadian north.

At Memorial University in St. John's, Newfoundland, two groups of Canada's worst insect pests, mosquitoes and blackflies, are being studied with a view to controlling the discomfort and the diseases for which they are responsible. The study has important ramifications for the world as a whole and particularly for bug-infested tropical countries.

A major part of the research is being funded by the National Research Council of Canada through a three-year Negotiated Development Grant to Memorial's Research Unit on Vector Pathology (RUVF). NRC's Negotiated Development Grants are designed to support for a limited period of time a group of researchers working in a given field or on a specific project. These grants are "special purpose" grants in the sense that through them NRC seeks to achieve a strategic objective above and beyond the support of excellence in research. This objective may be to achieve a better disciplinary balance of the Canadian research effort, to consolidate the Canadian effort in a field which is too fragmented, to promote multidisciplinary research and accelerated effort in areas which are important to the economic, social or scientific development of Canada, or to encourage university research of interest to, and carried out in collaboration with, local industry.

Memorial's Research Unit on Vector Pathology (RUVF) comprises three different categories of people. There is a small core group consisting of the Director, Dr. Marshall Laird, Research Professor of Parasitology; the Project Manager, Dr. Peter Kevan, and Postdoctoral Research Fellows and support staff. In addition, some Memorial University faculty, whose primary concern is teaching and personal research, participate in the program on a consultancy basis, tackling

Les petits insectes qui infligent des piqûres aux animaux sauvages, aux animaux domestiques et à l'Homme constituent souvent plus qu'une simple gêne, surtout dans le Grand Nord canadien. Des attaques massives déclenchées par ces insectes dont les mouches noires, les mouches des chevaux et les moustiques, ont affolé le bétail et même entraîné la mort d'un grand nombre de bêtes. Certains de ces moustiques et mouches noires attaquent les oiseaux et leur transmettent des maladies mortelles. Les mouches noires communiquent aux mammifères certaines affections comme la tularémie qui atteint aussi parfois l'Homme.

A l'Université Memorial, de St-Jean, à Terre-Neuve, des chercheurs étudient les moustiques et les mouches noires afin d'éliminer l'inconfort qu'ils occasionnent et de vaincre les maladies dont ils sont les vecteurs. Cette étude revêt une importance considérable également pour les pays tropicaux.

La plus grande partie de ces recherches est financée par le Conseil national de recherches du Canada grâce à une subvention négociée de développement accordée au groupe de recherches sur la pathologie des vecteurs, de l'Université Memorial. L'objet des subventions négociées de développement du CNRC est de financer pendant une durée limitée un groupe de chercheurs travaillant dans un domaine donné ou sur un programme bien défini. Ces subventions sont dites à "vocation spéciale" en ce sens que, grâce à elles, le CNRC vise à obtenir des résultats excellents. Il s'agit de réaliser un meilleur équilibre entre les différentes disciplines de recherche, de renforcer l'effort dans un domaine jugé trop fragmenté, d'encourager la recherche pluridisciplinaire et d'accélérer les recherches dans les domaines revêtant une importance sur les plans économique, social ou du développement scientifique au Canada, ou encore d'encourager la recherche universitaire présentant un intérêt pour les industries locales et exécutée en collaboration avec ces dernières.

Le groupe de recherche sur la pathologie des vecteurs comprend:

- un petit groupe constitué du Dr Marshall Laird, directeur et professeur de parasitologie, du Dr Peter Kevan, directeur du programme, des boursiers postdoctoraux et du personnel des laboratoires,
 - des professeurs de l'université, dont la fonction première est d'enseigner et de faire de la recherche personnelle tout en participant au programme à titre de conseillers pour résoudre certains problèmes précis.
 - des conseillers hautement spécialisés engagés pour une faible durée.
- Le Dr Kevan nous a dit: "L'objectif prioritaire du groupe est d'étudier un ver nématode filiforme, de la famille des



Dr. Peter Kevan (left) and Joseph Mokry insert screen containing blackfly larvae into a blackfly rearing apparatus. • Le Dr Peter Kevan (à gauche) et M. Joseph Mokry placent des écrans contenant des larves de mouches noires dans un appareil d'élevage.

blackflies

specific assignments. These are designated as Resident Consultants. The third category of participants are Visiting Consultants, recruited for highly specialized work tasks, usually on a short-term basis.

"The first priority of the RUVF teams is to study mermithid nematodes (roundworm parasites) as candidate bio-control agents for eventual use against blackfly pests and disease vectors," Dr. Kevan says. "In North America some blackfly populations are parasitized by various genera of mermithids and mortalities up to 95 per cent have been observed. Other candidate bio-control agents, fungal and protozoal, are also being considered. An extensive field program is now under way primarily under Dr. A.O. Ezenwa. The intent of his studies is to obtain information on natural blackfly-nematode relationship in Newfoundland to furnish baseline information and data towards optimum timing and methodology for preliminary field trials of the parasites. In conjunction with the field research, laboratory studies directed at understanding factors associated with blackfly-parasite relationships, such as methods of infection, are in progress. This facet of the program also considers possible means of increasing the effectiveness of infections, e.g. by the use of substances to stimulate feeding, hormones, etc. . . .

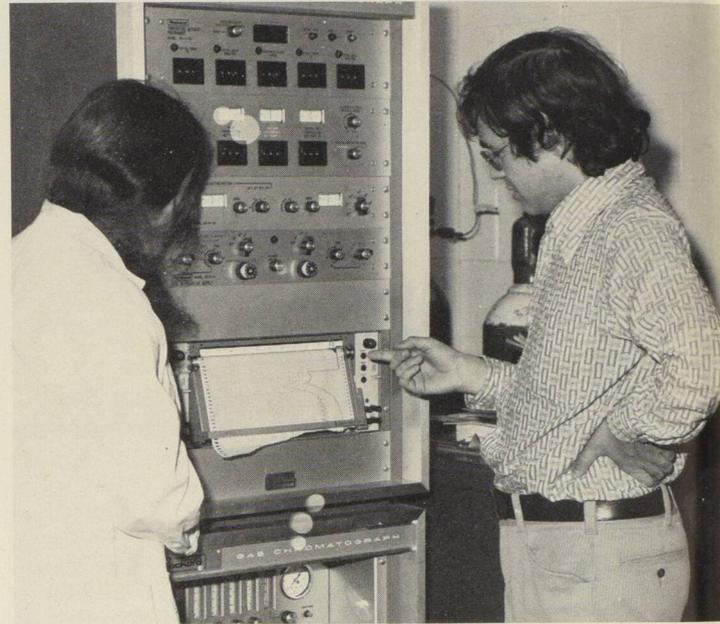
"The key facet of RUVF is research towards being able to continuously culture the parasites in the laboratory," Dr. Kevan says. "Once that is done, the parasites can be produced in sufficient numbers to use in preliminary field trials for control of blackflies. To do this, biochemical and physiological research on nematodes is under way by Dr. R. Gordon, and Dr. C.H. Bailey with the aim of finding a suitable artificial medium in which the parasites will develop. Once the culture methods are perfected, industrial input would be required to scale-up the operations to economic levels, and for environmental testing of the agent."

With respect to its ties with industry, RUVF has received a degree of assistance from Canadian firms interested in promoting the research. Discussions also have been initiated on the possibility of a much more major industrial involvement leading to a marketable end product.

The RUVF program is set up in such a way that Memorial staff from any appropriate Department can be integrated into it as Resident Consultants. One of the essential functions of the Resident Consultants will be catalytic, promoting both the development of biological control in medical entomology on an international basis and the training of Canadian talent (under full departmental supervision) for later employment in a field destined to be of dominant importance in the next few decades.

Memorial University's interest in blackflies has led to important cooperative research at the international level. To quote Dr. Marshall Laird:

"Thanks to the favorable reception by the International Development Research Centre of the report of a scientific advisory group sponsored by IDRC and convened at St. John's in January, 1972, a unique collaborative venture has been initiated. This involves the joint participation of Memorial University's Research Unit on Vector Pathology and the Onchocerciasis Research Unit (ORU) of the Mission entomologique (ORSTOM / OCCGE) jointly operated by the Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer of France and the Organisation de Coordination et de Coopération pour la Lutte contre les grandes Endémies, a collaborative group including scientists from France and eight



Janette Barber and Dr. Roger Gordon with newly installed gas chromatograph which plays an important role in the blackfly research program. • Mme Janette Barber et le Dr Roger Gordon près du nouveau chromatographe à phase gazeuse qui doit jouer un rôle important dans les recherches.

Francophone West African countries. Some of the field experiments will be undertaken in association with World Health Organization research linked with regional onchocerciasis control efforts."

In Africa, blackflies serve as carriers for parasitic worms causing blindness in human beings. Human onchocerciasis (river blindness) results from prolonged infection caused by worms of the genus *Onchocerca*. Once inside the human body, the parasitic worms cause constant itching. In heavily endemic zones children 10 years of age show fingernail scratches on their skin, and their knees and ankles become atrociously scarred after years of scratching. Eventually the worms may invade all tissues of the eye except the lens itself. This ultimately leads to total blindness.

But there is more involved than blindness. Human onchocerciasis imposes very real economic hardship. The highest incidence is among adults, many of whom are subsequently lost to the work force and become a complete burden on society. This has happened to such an extent that large fertile and potentially productive areas including one-tenth of the total area of the savanna regions of West Africa now lie abandoned.

Currently, onchocerciasis afflicts some 30 million people in West, Central and East Africa, and Central America. Twelve million of these inhabit West Africa where the carrier is the most dangerous of all blackflies, *Simulium damnosum*. It is clear that there is a need for efficient control methods against this and other species of blackflies. Any control methods developed must ensure reasonable cost, maximum effectiveness against the target pest or vector and minimum hazard to non-target organisms, including man. □ Earl Maser



Dr. Marshall Laird • Le Dr Marshall Laird

obtenir une participation industrielle beaucoup plus importante qui conduirait à un produit commercialisable.

La structure du programme est conçue de telle sorte que les chercheurs de l'Université Memorial, à quelque département qu'ils appartiennent, puissent y être affectés comme conseillers résidents. Une des fonctions principales de ces conseillers sera de servir de catalyseur pour promouvoir le développement de la lutte biologique en entomologie médicale à l'échelle internationale et de former des spécialistes canadiens, sous le contrôle de l'université, dans un domaine qui s'avérera être d'importance capitale au cours des prochaines décennies.

Les travaux de l'Université Memorial sur les mouches noires ont conduit à une importante collaboration à l'échelle internationale. Le Dr Marshall Laird a bien voulu nous préciser ce qui suit: "Grâce à l'accueil favorable que le Centre de recherches pour le développement international a réservé au rapport soumis par une commission consultative scientifique patronnée par cet organisme et qui s'est réunie à St-Jean en janvier 1972, une collaboration toute spéciale a pu être mise sur pied. Les participants sont donc le Groupe de recherches sur la pathologie des vecteurs, de l'Université Memorial, et le Groupe de recherche sur l'onchocercose, de la Mission entomologique (ORSTOM / OCCGE), dirigés conjointement par l'Office de la recherche scientifique et technique outremer, de France, et l'Organisation de coordination et de coopération pour la lutte contre les grandes endémies, groupant des scientifiques de France et de huit pays francophones de l'Afrique occidentale. Des expériences sur le terrain seront entreprises en collaboration avec l'Organisation mondiale de la santé qui fait des recherches sur la lutte contre l'onchocercose à l'échelle régionale."

En Afrique, les mouches noires servent de vecteurs aux vers parasites provoquant la cécité chez l'Homme. L'onchocercose humaine, appelée cécité des rivières, est le résultat d'une infection prolongée par des vers appartenant à l'espèce *onchocerca volvulus*. Dès qu'ils se sont introduits dans l'organisme, ces vers parasites provoquent des démangeaisons continuelles. Dans les zones fortement endémiques, les enfants se grattent intensément et, lorsqu'ils atteignent dix ans, leur peau est abominablement marquée, notamment au niveau des genoux et des chevilles. Au stade final, les vers peuvent envahir tous les tissus oculaires à l'exception toutefois du cristallin mais il n'en résulte pas moins une cécité totale.

L'onchocercose humaine rend non seulement les gens aveugles mais elle constitue également un réel fardeau économique. Les plus touchés sont les adultes dont beaucoup ne peuvent plus travailler et sont à la charge de la société. Le problème revêt une telle ampleur que de grandes régions fertiles pouvant être exploitées, représentant le dixième de la surface totale des régions à savane de l'Afrique occidentale, sont maintenant à l'abandon.

À l'heure actuelle, l'onchocercose afflige quelque trente millions d'habitants en Afrique centrale, orientale et occidentale et en Amérique centrale. L'Afrique occidentale, où le vecteur *Simulium damnosum* est le plus dangereux de toutes les mouches noires, en compte à elle seule douze millions. Il apparaît donc clairement qu'il faut nous doter de méthodes de lutte efficaces contre ce fléau. La méthode retenue ne doit pas être trop coûteuse, doit avoir le maximum d'efficacité et présenter le minimum de danger. □

Mermithidés, vivant en parasite chez de nombreux insectes, dans le but de l'utiliser pour se débarrasser des mouches noires et autres vecteurs. En Amérique du Nord, on enregistre une mortalité pouvant atteindre 95% chez les mouches noires victimes de divers groupes de Mermithidés. On étudie également d'autres agents de lutte biologique, fongique et protozoaire et un important programme d'application est actuellement en cours, notamment sous la direction du Dr A.O. Ezenwa. Ces études visent à obtenir des données de base sur les relations naturelles entre les mouches noires et les nématodes de Terre-Neuve afin de déterminer quel serait le meilleur moment et la meilleure méthode pour entreprendre des essais sur le terrain. Parallèlement, on étudie différents facteurs dont le mécanisme d'infection des mouches noires et les moyens de l'accélérer en faisant notamment appel à des substances pour stimuler l'alimentation, à des hormones, etc . . ."

"L'objectif majeur est la culture permanente des parasites en laboratoire. Lorsqu'on y sera parvenu, les parasites pourront être produits en nombre suffisant pour des essais préliminaires in situ. C'est dans ce but que le Dr R. Gordon et le Dr C.H. Bailey font des recherches chimiques et physiologiques sur les nématodes pour trouver un milieu artificiel favorisant leur développement. Dès que les méthodes de culture auront été mises au point, la participation industrielle sera nécessaire pour rentabiliser la production à grande échelle et pour évaluer l'agent dans les conditions réelles d'utilisation".

Le groupe reçoit aussi une certaine assistance de la part des compagnies canadiennes qui s'intéressent au développement des recherches. Des pourparlers sont en cours pour

High resolution Cinématographie solaire Solar cinematography à haute résolution

It has been worshipped, feared, photographed, written about, and studied for centuries. Copernicus, Galileo, Fraunhofer, Hale, and a host of others have contributed to the vast storehouse of knowledge surrounding it. Yet even today, many of its mysteries still elude us.

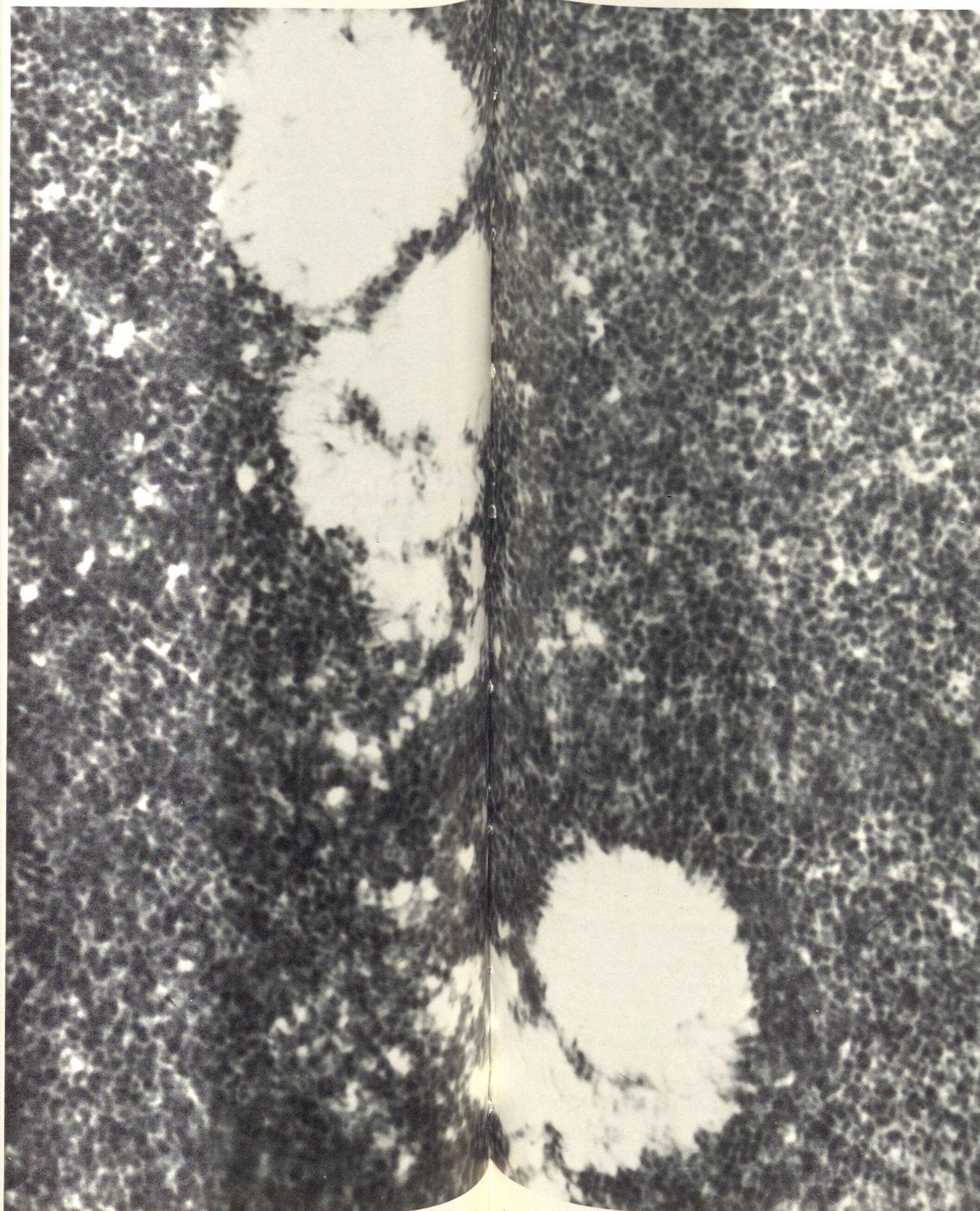
At a distance of 93,000,000 miles from the earth, the sun is the only star whose surface can be seen. This huge gaseous mass, 865,000 miles in diameter, provides scientists with a rich astrophysical laboratory in which the boundary layers of a typical star can be examined in detail. These layers are far from uniform, indeed they vary appreciably in temperature and density with vertical and horizontal position. Matters are further complicated by variations of these parameters and others such as magnetic field strength with time. Solar activity, as this behavior is called, is a property of the sun that has an important bearing on understanding not only stellar atmospheric physics but planet earth's total environment as well.

The sun's brilliant photosphere, or visible radiating surface, is a relatively thin layer roughly 100 miles thick that overlays even hotter gases in a state of continuous turbulent agitation. Sunspots are embedded in the photosphere as cooler, shallow depressions possessing strong magnetic fields. By contrast, the pale, tenuous corona streams far out into interplanetary space, with invisible extensions reaching beyond the earth's orbit. The chromosphere is a transition region between the photosphere and the highly ionized gases of the corona. Its thickness, perhaps a few thousand miles, is difficult to establish because its interface with the corona is extremely jagged and irregular. The bright glare from the photosphere prevents the higher, fainter chromosphere and corona from being seen except at times of a total eclipse or with sophisticated optical devices in solar telescopes that have been specially built to observe these layers. This is unfortunate because the most spectacular manifestations of solar activity occur in the chromosphere and corona.

Solar flares occur in the chromosphere, near sunspots that are at a phase of rapid complex growth. These brilliant eruptions may occur as filamentary ribbons, tens of thousands of miles in length, as mere dots a few hundred miles across or as irregular blobs covering a hundred million square miles!

"Flares may vary greatly in shape, size, and brightness," says Dr. Victor Gaizauskas of the Astrophysics Branch of the National Research Council of Canada, "but they are all characterized by an initial, impulsive eruption in brightness that reaches a peak in a very few minutes or even a fraction of a minute. They are by far the most energetic transient events produced by the sun. They emit radiation at wavelengths from one extreme of the electromagnetic spectrum to the other, from X-rays to radio waves. A high energy plasma of fast particles is blown off from the larger flares. The rate of energy production for a large flare that lasts over an hour is more than a million million times greater than the combined output of all the electricity generating plants in Canada. Dramatic terrestrial effects are associated with these catastrophic events. Brilliant auroral displays, geomagnetic storms, and intense ionospheric disturbances that disrupt high-frequency com-

Sunspot group and solar granulation photographed in integrated light on July 11, 1968, at Shirley's Bay. • Les "grains" solaires et un groupe de taches. Photographie prise en bande spectrale continue le 11 juillet 1968, à Shirley's Bay.



A travers les siècles, le Soleil a été adoré, craint, photographié et étudié. De grands savants tels que Copernic, Galilée, Fraunhofer, Hale et Laplace l'ont beaucoup observé et pourtant nous ne le connaissons pas encore complètement.

Le Soleil, situé à 93 millions de miles de la Terre, est la seule étoile dont nous pouvons voir la surface. Merveilleux laboratoire d'astrophysique, cette masse gazeuse d'un diamètre de 865 000 miles permet aux scientifiques d'étudier en détail les couches limites d'une étoile type. On a observé des variations spatiales des températures et des densités et des variations temporelles du champ magnétique. Il est important d'étudier l'activité solaire si l'on veut comprendre la physique des atmosphères stellaires et l'environnement de la Terre.

La surface brillante du Soleil, ou photosphère, est une couche relativement mince d'environ 100 miles d'épaisseur qui recouvre des gaz très turbulents encore plus chauds. C'est dans cette couche qu'on observe les taches solaires, dépressions peu profondes et plus froides, aux champs magnétiques puissants. Immédiatement au-dessus de la photosphère se trouve la chromosphère dont on peut difficilement évaluer l'épaisseur de quelques milliers de miles, à cause des limites peu définies la séparant de la couche supérieure ou couronne. Cette dernière est une couche pâle dont les émanations pénètrent profondément dans l'espace interplanétaire et peuvent s'élancer au-delà de l'orbite terrestre. L'éclat de la photosphère nous empêche de voir la chromosphère et la couronne. Cependant, on peut les étudier pendant les éclipses totales ou au moyen de télescopes solaires équipés de dispositifs très perfectionnés et construits spécialement pour pouvoir étudier ces couches. Il est dommage que l'on ne puisse voir ces deux couches externes car elles sont le siège d'admirables phénomènes d'activité solaire.

Les éruptions solaires se produisent dans la chromosphère, près des taches en cours d'évolution rapide. Elles peuvent nous apparaître sous la forme de rubans d'une longueur de plusieurs dizaines de milliers de miles ou de taches dont les dimensions peuvent aller de quelques centaines de miles, lorsque ces taches nous semblent ponctuelles, à une dizaine de milliers de miles pour les plus grandes.

Le Dr Victor Gaizauskas, de la Direction d'astro-physique du Conseil national de recherches du Canada, nous a déclaré: "Les éruptions chromosphériques peuvent avoir différentes formes, grosseurs et luminosités mais elles se manifestent toutes par une première éruption brusque très lumineuse qui atteint son sommet en quelques minutes ou même en une fraction de minute. Parmi les phénomènes transitoires se produisant dans le Soleil, ce sont ces éruptions qui renferment le plus d'énergie. Elles émettent des radiations dont les longueurs d'onde peuvent couvrir tout le spectre électromagnétique, des rayons X aux ondes radio. Durant une grande éruption on assiste à l'éjection de plasma à haute énergie constitué de particules rapides. L'énergie produite lors d'une grande éruption dont la durée est de plus d'une heure, est supérieure à mille milliards de fois la production canadienne d'électricité."

Ces phénomènes titanesques ont des répercussions de très grande importance sur la Terre. En effet, les aurores polaires, les orages magnétiques, les grandes perturbations ionosphériques interrompant les communications à haute fréquence, en particulier dans les régions polaires, sont quelques-unes des manifestations terrestres causées par

solar cinematography

munications especially in polar regions are a few of the better known terrestrial phenomena that are triggered by the arrival of vast clouds of energetic particles or intense ultra-violet or X-ray ionizing radiation from the sun. The disruptive effects of flares are assuming greater importance as man places greater demands on the ionosphere or starts to inhabit the inter-planetary medium near the earth. Although we know a great deal about the properties of flares and their terrestrial side effects, the underlying causes of flares are still matters of intensive research.

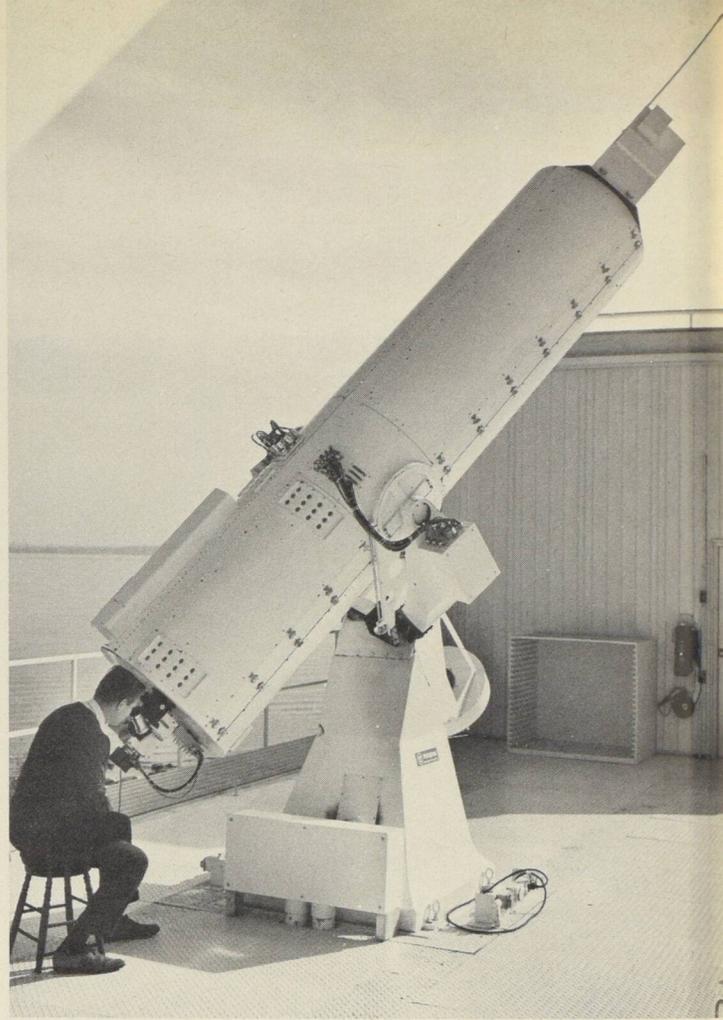
"Flares originate near sunspots in small-scale features that may develop unpredictably in seconds," Dr. Gaizauskas says. "Unfortunately, these features can be so small that they fall below the limit of optical resolution imposed not by telescope optics but by the turbulence of the earth's lower atmosphere which astronomers call 'seeing'. To get around this problem, one must carefully choose an observing site with a favorable microclimate and then patrol patiently for the best 'seeing' conditions. Solar photographic records can be made with short exposure times, so that one can rapidly accumulate high-quality data on short-lived solar features during the best 'seeing' periods. One may have to wait a long time to capture a major flare under ideal conditions, but small flares and other eruptive phenomena are quite common in the early stages of sunspot growth. In the long run, successful flare theories may owe as much to the analysis of many small or medium-sized flares as to the analysis of fewer complex major flares."

It is with such considerations in mind that the Astrophysics Branch of NRC has operated the Ottawa River Solar Observatory since 1970. This observatory is located on a point of land jutting into the Ottawa River at Shirley's Bay, Ontario. It was selected after extensive testing of several sites during 1966-69, when it was found that the large water surface nearly surrounding this site was highly effective in suppressing atmospheric turbulence for hours at a time, especially during the spring and summer months. The site has since proven to be a successful one for high resolution solar cinematography.

"From previous experience in flare patrol work," says Dr. Gaizauskas, who originated the design for the Observatory and leads the group of five scientists and technicians involved in the program, "we wanted to have all observing facilities on one level. This allows an observer to take corrective action on the telescope in a few moments once he is aware of changes in solar activity or of an instrumental malfunction."

The telescope, located in the center of the steel-clad Observatory building is a multiple refractor elevated on a concrete pier to keep its objective lenses above the most turbulent air elements rising from the heated ground. The central portion of the building opens in two halves that roll back north and south for 25 feet in order to reduce thermal effects on the telescope environment. A steel floor grating surrounds an area 16 by 40 feet around the central pier and provides a working platform that does not restrict free air ventilation around the telescope. White paint is used throughout to minimize solar heating effects.

The basic telescope structure was built by Canadian Westinghouse Limited, Hamilton, Ontario. The 32-inch diameter telescope tube is divided internally into four compartments running the full 12-foot length of the tube. The design allows for considerable flexibility in the mounting of optical components. The major system now installed and in operation fills two of the four compartments and has as its



Dr. Victor Gaizauskas aims the solar telescope at the sun. • Le Dr Gaizauskas pointe le télescope sur le Soleil.

major component a special filter for chromospheric studies. A 10-inch aperture objective lens is used with auxiliary lenses to form a four-inch diameter solar image. A small portion of that image, containing a single active solar region, is passed through the filter and photographed with a time lapse camera at any desired interval down to two exposures per second.

The selection of camera exposure rates is controlled by a mini-computer system that is capable of sensing and responding to rapid changes of "seeing" or large flare eruptions. A high degree of automation ensures that the optical equipment is used to its utmost capabilities during the best observing periods. This is the first optical telescope in Canada for which an entire observing program can be performed completely under computer control.

An interval guiding telescope on the multiple refractor focusses an auxiliary solar image on a photoelectric pickup device that automatically points the telescope at the center of the sun with an accuracy better than one arc-second under low wind loading.

The guider, optical system, and numerous electro-mechanical controls were built and installed by the Model Shops of NRC's Radio and Electrical Engineering Division.

"The surface of the sun is always seething with activity, even if it is only on a small scale," says Dr. Gaizauskas. "There is so much information contained in each exposure that we have to view our film records in cine projection in order to compress time. Many subtle changes in chromospheric features would be missed entirely if cine techniques were not used. It is only because sophisticated instruments like this are coming into being that we will be able to fill more gaps in our knowledge about solar activity and the sun-earth environment". □ Joan Powers Rickerd

Cinématographie solaire . . .

l'arrivée d'énormes masses de particules énergétiques, de rayonnements ionisants dans la gamme des rayons X et des rayons ultra-violet. Les phénomènes terrestres provoqués par les éruptions solaires prennent de plus en plus d'importance puisque l'Homme veut se servir plus intensément de la ionosphère et qu'il cherche à "vivre" dans l'espace interplanétaire proche de la Terre. Quoique l'on sache beaucoup de choses sur les éruptions et leurs effets terrestres, on cherche encore à découvrir les mécanismes internes qui en sont la cause.

"Les premiers signes des éruptions sont à peine perceptibles; elles se produisent près des taches et leur développement qui peut ne durer que quelques secondes est imprévisible, nous a dit le Dr Gaizauskas. Malheureusement, il arrive que l'on ne puisse déceler ces signes car ils sont en-dessous de la résolution optique imposée non pas par les télescopes mais par la turbulence de la basse atmosphère terrestre. Afin de résoudre ce problème, on doit choisir avec soin un point d'observation offrant le meilleur microclimat puis on cherche les espaces où la turbulence est la moins grande. Le temps d'exposition pour les photographies solaires est relativement court ce qui permet de rassembler un grand nombre de renseignements sur des éruptions de courte durée lorsque les conditions sont excellentes. Il peut être difficile de photographier une éruption importante dans des conditions idéales mais, lorsque les taches solaires commencent à grandir, de nombreuses éruptions de moindre importance se produisent. Finalement, il est possible que l'analyse de plusieurs petites et moyennes éruptions soit aussi importante pour l'élaboration de théories sur les éruptions chromosphériques que l'étude de quelques grandes éruptions beaucoup plus complexes."

C'est dans cette optique, que la Direction d'astrophysique du CNRC a créé l'Observatoire solaire de l'Outaouais en 1970. Cet observatoire est situé sur le bord de la rivière des Outaouais dans la baie de Shirley, en Ontario. Après avoir étudié avec soin plusieurs autres sites de 1966 à 1969, on a choisi cet emplacement lorsqu'on a remarqué que la grande nappe d'eau qui s'étend presque tout autour de la baie supprime la turbulence atmosphérique durant plusieurs heures de suite, tout spécialement pendant les mois de printemps et d'été. En fait, ce choix s'est révélé judicieux car l'observatoire réussit

The steel-clad Observatory building in its rolled back position exposing the telescope. • Les deux parties de l'observatoire à parois d'acier sont repoussées pour dégager le télescope.



des prises de vue du soleil à haute résolution.

Le Dr Gaizauskas, qui a conçu l'observatoire et dirige le groupe de recherches composé de cinq scientifiques et techniciens, nous a dit: "Après avoir étudié les résultats obtenus lors de l'observation d'éruptions chromosphériques nous avons décidé d'installer tous les instruments d'optique à un même niveau pour que l'on puisse immédiatement prendre les mesures nécessaires lorsque l'activité solaire change ou qu'un instrument fonctionne mal."

Situé au centre de l'observatoire à parois d'acier, le réflecteur multiple est monté sur une colonne en béton pour que les lentilles de l'objectif soient au-dessus de la turbulence due à la proximité du sol. L'abri se sépare en deux parties roulant sur des rails de sorte que l'espace dégagé est de vingt-cinq pieds. Il est ainsi possible de réduire les effets thermiques sur le télescope. La colonne centrale est entourée d'un caillebotis métallique de 16 pieds sur 40 où les scientifiques et techniciens peuvent travailler sans réduire la ventilation du télescope. Toute l'installation est recouverte de peinture blanche afin de diminuer les effets thermiques du Soleil.

La structure du télescope a été construite par la Canadian Westinghouse Limited, à Hamilton, en Ontario. Le tube du télescope, d'un diamètre de 32 pouces, est divisé en quatre sections d'une longueur totale de douze pieds. Il est conçu de façon à faciliter grandement le montage des composantes optiques. Les instruments du télescope actuellement en service sont contenus dans deux sections et comprennent un filtre spécial pour les études chromosphériques. L'objectif a une ouverture de dix pouces et est utilisé avec des lentilles auxiliaires permettant d'avoir une image du Soleil d'un diamètre de quatre pouces. Une petite partie de l'image, comprenant une seule région solaire active, est filtrée et photographiée au moyen d'un appareil de prise de vues dont la cadence va d'une photographie par trente secondes à 2 photographies par seconde.

La sélection de la cadence de prise de vues est commandée par un mini-ordinateur pouvant réagir aux changements rapides qui ont lieu dans l'atmosphère ou dans les grandes éruptions. Cette automatisation poussée permet d'utiliser au mieux l'équipement optique lorsque les conditions d'observation sont les meilleures. Le télescope de l'Observatoire solaire de l'Outaouais est le seul télescope optique au Canada qui peut être complètement commandé par ordinateur. Un télescope interne de guidage donne une image auxiliaire du Soleil analysée par un système photoélectrique grâce auquel le grand télescope est pointé sur le centre du Soleil avec une précision supérieure à une seconde d'arc s'il y a peu de vent.

Le télescope de guidage, le système optique et les commandes électromagnétiques ont été construits et installés par les ateliers des maquettes de la Division de génie mécanique du CNRC.

Le Dr Gaizauskas nous a dit: "La surface solaire est toujours en activité même si ce n'est qu'à petite échelle. Les photographies contiennent tellement de renseignements que nous devons les visionner les unes à la suite des autres en projection cinématographique. Il nous serait impossible de remarquer tous les petits changements s'opérant dans la chromosphère si nous n'utilisions pas les techniques cinématographiques. Grâce à la mise au point et à l'utilisation de ces instruments compliqués nous pourrions améliorer nos connaissances sur l'activité solaire et sur l'influence du Soleil sur la Terre." □

Switches for turning on the cell

Cancer is a disease of cell proliferation. The reproduction of cancer cells, unlike that of their normal counterparts, cannot be "switched" on or off according to bodily demands. The uncontrollable cancer cells continuously proliferate producing a lump or tumor from which cells may migrate and then grow in other parts of the body. To understand the origins of this disease, it is crucial to uncover the mechanisms which limit normal cell reproduction.

Research being conducted by the Division of Biological Sciences of the National Research Council of Canada has already yielded some important results regarding this great problem. The Animal and Cell Physiology Group, headed by Dr. J.F. Whitfield, has subjected several kinds of cells from various organs and species to intensive study in an attempt to track down the causes and mechanism of cell division.

Their research is being focussed on two fundamental questions: Is there a master reaction involved in cell reproduction and, if so, what is it and what controls it? And secondly, what happens to this reaction in cancer cells?

Understanding cell proliferation has been probably the most challenging task in biology. In fact, the fundamental properties of every living cell, be it the single-celled amoeba or one of the myriads of discrete cells making up the human body, are the abilities to assimilate materials from the environment, to grow by converting these into cellular materials and to reproduce (or proliferate) by dividing into two cells which are usually the same as their parent. The first two processes, eating and growing, are reasonably well understood, but proliferation, and its control, are not.

In previous work the Group demonstrated that calcium was able to promote proliferation (reproduction) of certain cells. Furthermore, they had gathered evidence that some hormones stimulating the initiation of cell reproduction actually do so by bringing calcium into play. In one part of the Group's recent program, carried out with the partial financial support of the National Cancer Institute of the U.S.A., it has been found that the proliferation of normal chicken fibroblasts could also be controlled by means of calcium.

In the chicken, these cells (from the breast muscle) usually divide only on injury and normally restrict themselves to making collagen fibres to support various organs. However, when they are put into culture, it can be readily shown that calcium switches on a master reaction in the fibroblasts which starts the complex series of processes culminating in DNA synthesis, cell growth and finally cell division.

But what about cancerous cells, how do they behave in the presence of calcium? Chicken fibroblasts can turn cancerous, and thereby proliferate in an uncontrollable manner, either in the chicken or in culture by means of a certain virus called The Rous Sarcoma Virus. In the bird, this virus causes the cells to produce a type of tumor called a sarcoma. Unlike its controlling action on normal cells, calcium had no effect on these cancer cells in culture. For example, the proliferation of normal fibroblasts could be completely stopped by sufficiently lowering the level of available calcium, but this calcium deprivation had no effect whatsoever on the multiplying cancerous cells. Thus, the calcium-regulated master reaction is either eliminated, or otherwise bypassed, in the uncontrollable cancerous fibroblasts.

These observations might also lead to an understanding of the very widely discussed phenomenon of contact, or density-dependent inhibition. This refers to the inhibition of

Richard Isaacs preparing sterile media for use in tissue culture • M. Richard Isaacs prépare un milieu stérile pour la culture de tissus.



Mystères de la prolifération cellulaire

Les cellules qui se reproduisent à un rythme élevé par manque de contrôle sont dites cancéreuses et cette prolifération anormale conduit à la formation de tumeurs et de métastases.

Pour connaître la cause de cette maladie, il est essentiel de bien comprendre les raisons pour lesquelles les cellules ne suivent plus les instructions de la nature.

Les recherches faites à la Division des sciences biologiques du Conseil national de recherches du Canada ont déjà donné d'importants résultats dans ce sens. Un groupe dirigé par le Dr J.F. Whitfield, de la Section de physiologie animale et cellulaire du CNRC, a entrepris une étude intensive de plusieurs types de cellules provenant de divers organes et espèces afin d'élucider les causes et le mécanisme de la division cellulaire.

L'objet de la recherche visait à répondre à deux questions fondamentales: existe-t-il une réaction qui commande la reproduction cellulaire et, dans l'affirmative, quelles en sont les étapes et qu'est-ce qui la contrôle elle-même? En deuxième lieu, comment les cellules cancéreuses se comportent-elles face à cette réaction?

La prolifération cellulaire demeure le problème fondamental que les biologistes cherchent toujours à résoudre. De fait, chaque cellule vivante, qu'il s'agisse de la cellule unique constituant l'amibe ou de l'une des myriades de cellules du corps humain, est fondamentalement caractérisée par son aptitude à assimiler les substances de l'environnement, à les convertir en éléments favorisant sa croissance et à se diviser en deux cellules dont chacune peut se développer et est habituellement identique à celle qui lui a donné naissance. Si les deux premiers processus sont relativement bien compris, il n'en est pas de même pour la prolifération et les mécanismes qui la contrôlent.

Lors de travaux antérieurs, le Dr Whitfield et son groupe avaient démontré que le calcium pouvait favoriser le développement de certaines cellules. Ils avaient pu en effet établir que certaines des hormones favorisant le déclenchement de la reproduction cellulaire y parviennent en faisant intervenir le calcium. Au cours d'une série d'expériences récentes faites avec la collaboration financière du National Cancer Institute des États-Unis, ils ont observé que la prolifération de fibroblastes normaux de poulet pouvait être contrôlée au moyen du calcium. Ils en ont fait la démonstration avec des cellules des muscles de la poitrine de poulet qui ne se divisent habituellement que lorsqu'il y a blessure et dont la fonction est de fabriquer des fibres collagènes de soutien. Si on les cultive, le calcium déclenche une réaction complexe conduisant à la synthèse de l'ADN, à la croissance des cellules et à leur multiplication. Mais alors, que se passe-t-il dans le cas de cellules cancéreuses, comment réagissent-elles en présence du calcium?

Les fibroblastes de poulet peuvent devenir cancéreux et l'on peut provoquer chez l'animal, ou en culture, leur prolifération incontrôlée au moyen d'un virus connu sous le nom de sarcome de Rous. Chez l'oiseau, ce virus conduit à la formation de tumeurs appelées sarcomes. Contrairement à son action de contrôle sur les cellules normales, le calcium n'a aucun effet sur les cellules cancéreuses. Bien qu'il soit possible de contrôler la prolifération des fibroblastes normaux en faisant varier les doses de calcium, il ne semble pas que l'on puisse obtenir le même résultat dans le cas de cellules cancéreuses car, ou bien la réaction de commande n'a pas lieu, ou bien elle est contournée.



Dr. R.H. Rixon determining calcium concentration in rat blood plasma. • Le Dr R.H. Rixon calcule la concentration de calcium dans le plasma sanguin d'un rat.

the proliferation of a variety of normal cells above a certain population density in crowded solid tissues or tissue cultures. Again, cancer cells are not inhibited under these conditions; they multiply and pile up into tumors. The NRC scientists suspect that a blockage of the calcium-driven master reaction underlies this inhibition of normal cell proliferation.

They base their suspicion on the fact that a cancer-promoting phorbol ester called PMA (from croton oil), which is known to overcome contact inhibition of normal cells acts by sensitizing cells to the action of calcium. Thus, calcium may not be able to penetrate into normal cells in crowded tissues and thereby spark the proliferative master reaction. But as Dr. Whitfield puts it: "Since cancerous cells are not responsive to the master reaction initiated by calcium they would not be influenced by contact with other cells, and go right on proliferating. This could be one of the fundamental differences between normal and cancer cells."

Investigations into the behavior of another ordinarily non-dividing cell shed light on the mechanism by which cell proliferation is "switched on". These investigations provided indirect evidence that calcium was also involved in the initiation of rat liver cell proliferation. Normally liver cells do not divide in the body, but if part of the liver is removed the proliferation machinery will be activated in the remaining cells. Within 18 hours, they will start making DNA, and they will divide about 10 hours later. If under these conditions the parathyroid glands are removed, the initiation of DNA synthesis and the subsequent cell proliferation is severely impeded. The parathyroid glands secrete a hormone which controls the calcium level in the blood as well as in the cell. When part of the liver is taken away, the Group has found that the level of calcium in the blood drops. The parathyroid glands sense this drop and release their hormone solely in order to restore the calcium balance. However, the released hormone also happens to be a major component of the mechanism which sets the liver cell on the road to proliferation.

These studies on liver cells also confirmed the presence of an intermediate "switch" in the master proliferation reaction. This is adenosine-3'5'-monophosphate, or for short, cyclic AMP. There is a surge of cyclic AMP production around two hours and one around 12 hours after the liver cells are stimulated, and DNA synthesis begins some 18 hours after stimulation. The NRC researchers discovered that suppression of the first cyclic AMP surge does not affect DNA synthesis, but reduction of the second surge does interfere with the initiation of DNA synthesis. This discovery might have far-reaching implications for the control of the hitherto unchecked proliferation of cancerous liver cells, since it is now known that they have abnormally high levels of cyclic AMP.

Are there other intracellular mediators, other intermediate switches required for turning on the cell? As yet only vague answers are beginning to come from investigations of peripheral blood lymphocytes, cells of lymphoid tissue which are able to sense their environment and make antibodies against foreign substances (eg. foreign cells in transplants) and aberrant cells of the animal's own body. The family of lymphoid cells contain the fastest-dividing mammalian cells known, with cell cycle times of only five to eight hours.

Blood lymphocytes, like liver cells, normally do not divide, but they can be readily stimulated to do so by certain materials extracted from plants. Researchers at the University of Western Ontario discovered that such a stimulatory plant material very

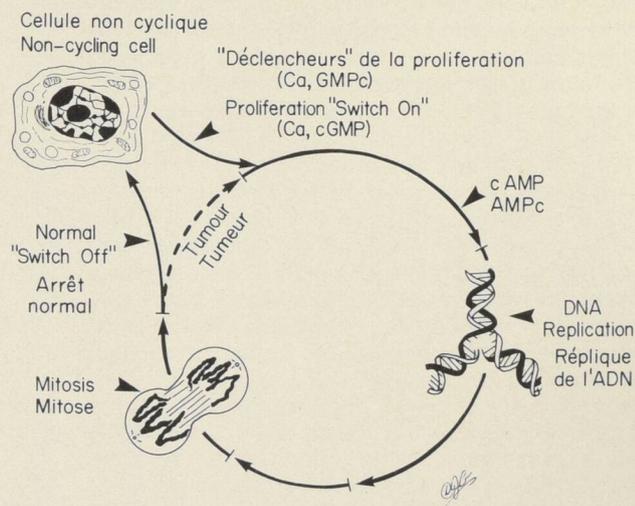
rapidly causes the lymphoid cells to pick up more calcium. Furthermore, American scientists have also observed that a large quantity of another substance, cyclic GMP (cyclic guanosine 3'5'-monophosphate), was produced at the same time as the calcium uptake is increased.

Two years ago, research in the NRC laboratories revealed for the first time that cyclic GMP is a very powerful stimulator of cell proliferation. In fact it is about 100 times more effective than cyclic AMP in stimulating the proliferation of thymic lymphoblasts (a type of lymphocyte).

While much must be learned about cyclic GMP, there are reasons to suspect that calcium might start the proliferative master reaction by raising the cyclic GMP concentration with the aid of the enzyme guanylate cyclase. The newly formed cyclic GMP would then start a reaction which sooner or later causes a short burst cyclic AMP production, helped by another enzyme, adenylate cyclase. The next stage sees cyclic AMP activating some key enzyme, or even causing the liberation of DNA from its union with histones. When this occurs, the cell's DNA-synthetic machinery is activated, DNA synthesis begins — and the eventual outcome is cell division.

"Our main purpose," Dr. Whitfield says, "is to find real pathways for explaining what happens in deviant cells, in cancer cells. Like so many others we want to determine what turns a cell from an obedient member of cell society into an uncontrollable, proliferating entity — a cancer cell." □ Earl Maser

Cell division starts with a "switch on" by calcium ions and cyclic GMP. If "switch-off" does not occur normally, the uncontrolled proliferation may result in a cancerous growth. • La division cellulaire est "déclenchée" par des ions de calcium et la GMP cyclique. S'il n'y a pas arrêt normal la prolifération incontrôlée des cellules peut conduire à la formation de tumeurs.



Summer student Nancy McDougall uses a scintillation counter to determine incorporation of radioactive tracer into DNA of rat liver. • Mlle Nancy McDougall, assistante d'été, utilise un scintillomètre pour évaluer l'absorption de radiotraceurs par l'ADN du foie d'un rat.

... prolifération cellulaire

Ces observations pourraient nous aider à comprendre le phénomène de contact ou d'inhibition lié à la densité, phénomène qui est très discuté. Il s'agit d'inhiber la prolifération des cellules ordinaires lorsque leur nombre est atteint dans les tissus solides ou les cultures de tissus. Là encore, les cellules cancéreuses ne manifestent aucune inhibition; elles se multiplient et s'accumulent sous forme de tumeurs. Les chercheurs du CNRC pensent qu'un blocage de la réaction de commande du calcium est à la base de l'inhibition de la prolifération des cellules normales. Ils fondent leurs soupçons sur le fait qu'un ester de phorbol cancérigène appelé PMA, tiré de l'huile de croton, ayant la propriété de surmonter l'inhibition par contact des cellules normales, agit en sensibilisant les cellules à l'action du calcium. Les cellules normales étant entassées, le calcium ne peut pas pénétrer dans la cellule et déclencher la réaction de commande. Mais, comme le fait remarquer le Dr Whitfield: "Les cellules cancéreuses, ne réagissant pas à la réaction de commande déclenchée par le calcium, ne seraient pas influencées par un contact avec d'autres cellules et continueraient de proliférer d'une manière désordonnée. C'est probablement l'une des différences fondamentales qui existent entre les cellules normales et les cellules cancéreuses".

Une étude sur le comportement d'une autre cellule, qui dans des conditions normales ne se divise pas, a permis de mettre en lumière le mécanisme de déclenchement de la prolifération cellulaire. Ces recherches ont apporté une preuve indirecte de l'implication du calcium dans la prolifération des cellules hépatiques chez le rat. Dans des conditions normales, les cellules hépatiques ne se divisent pas. Cependant, si on procède à l'ablation partielle de cet organe l'opération provoque la réaction des cellules restantes. Elles commencent à fabriquer de l'ADN en 18 heures et à se diviser environ 10 heures plus tard. Si, dans ces conditions, on extrait les glandes parathyroïdes, la synthèse de l'ADN et la prolifération cellulaire s'en trouvent affectées. Les glandes parathyroïdes sécrètent une hormone qui contrôle le niveau du calcium aussi bien dans le sang que dans la cellule. Les chercheurs du CNRC ont constaté que lorsque l'on sectionne une partie du foie et qu'on la retire, on assiste à une chute du niveau du calcium dans le sang. Les glandes parathyroïdes enregistrent cette chute et réagissent pour rétablir l'équilibre du calcium en libérant leur hormone qui, il faut le souligner, joue un rôle important dans le mécanisme déclenchant la prolifération

des cellules hépatiques.

Les études faites sur les cellules hépatiques ont également confirmé la présence d'un "déclencheur" intermédiaire de la réaction de commande, l'adénosine-3'5'-monophosphate, ou AMP cyclique. On enregistre deux heures après la stimulation des cellules hépatiques un accroissement de la production cellulaire de l'AMP cyclique suivi d'un autre accroissement 12 heures plus tard. La synthèse de l'ADN commence environ 18 heures après la stimulation initiale. Les chercheurs du CNRC ont découvert que si le premier afflux d'AMP cyclique est supprimé la synthèse de l'ADN n'est pas affectée alors qu'elle l'est si l'on réduit la deuxième poussée. Cette découverte peut avoir des implications dont la portée est encore incalculable dans la lutte contre la prolifération anarchique des cellules hépatiques, d'autant plus que l'on sait que les cellules hépatiques cancéreuses contiennent de l'AMP cyclique en quantités anormalement élevées.

Existe-t-il d'autres médiateurs intercellulaires, d'autres "déclencheurs" intermédiaires indispensables à la division cellulaire? Quelques vagues indications nous ont été fournies par l'étude des lymphocytes périphériques du sang, c'est-à-dire des cellules des tissus lymphoïdes ayant la propriété d'analyser leur environnement et de fabriquer les anticorps qui luttent contre les substances étrangères, les cellules des organes transplantés, par exemple, et les cellules anormales de l'organisme de l'animal. De toutes les cellules de mammifères connus, les cellules de la famille des lymphoïdes sont celles dont la division est la plus rapide avec un cycle cellulaire de cinq à huit heures.

Les lymphocytes du sang, à l'instar des cellules hépatiques, ne se divisent pas dans les conditions normales mais peuvent être stimulés au moyen de substances végétales. Les chercheurs de l'Université de Western Ontario ont découvert que ce stimulant végétal provoque l'absorption rapide du calcium par les cellules lymphoïdes. Par ailleurs, des chercheurs américains ont également observé que la production d'une grande quantité d'une autre substance, la GMP cyclique (guanosine 3'5'-monophosphate), était liée à l'augmentation de la quantité de calcium absorbé.

Il y a deux ans, des recherches faites dans les laboratoires du CNRC ont montré, pour la première fois, que la GMP cyclique est un stimulant très puissant de la prolifération cellulaire. On a en effet constaté qu'elle est 100 fois plus efficace que l'AMP cyclique pour stimuler la prolifération de lymphoblastes thymiques qui sont une sorte de lymphocytes.

Bien que nous ayons encore beaucoup à apprendre sur la GMP cyclique, il semble que le calcium déclenche la réaction de commande en élevant la concentration de la GMP cyclique avec l'aide de l'enzyme guanylate cyclase. A son tour, la GMP cyclique déclencherait une réaction qui, tôt ou tard, provoquerait une brève décharge d'AMP cyclique avec l'aide d'une autre enzyme, l'adénylate cyclase. A l'étape suivante, l'AMP cyclique stimule une enzyme clé et peut même conduire à la libération de l'ADN qui était jusqu'alors associé aux histones. Lorsque ce processus intervient, la synthèse de l'ADN est déclenchée, entraînant la division cellulaire.

"Nos recherches visent à découvrir la piste qui nous amènerait à comprendre ce qui se produit dans le cas des cellules qui se reproduisent anarchiquement. Comme nombre de nos collègues," de conclure le Dr Whitfield, "notre souhait le plus cher est de découvrir ce qui transforme une cellule policée en une entité incontrôlable et envahissante." □



Insulated highways for Canada's north



In the permafrost areas of Canada, granular earth materials such as sands and gravels are needed not only to provide a stable load bearing strata but also as thermal insulation in the construction of highways, airport runways and railway embankments.

These materials are placed on the ground in sufficient thickness to prevent heat absorption by the surface from thawing the ice-rich permafrost and turning it into a soupy mass capable of swallowing lengthy sections of man-made roadbeds or runways.

The North is currently in a construction boom period. Sources of granular materials in many northern areas are neither plentiful nor easily accessible. Attention is being focussed on ways of lessening the demand for such material and interest is being shown in a technique using extruded polystyrene foam originally developed for combatting frost heaving in fine-grained soils found in parts of southern Canada.

This technique of using plastic foam boards in combination with gravel to keep permafrost frozen is being investigated experimentally by an interdepartmental group consisting of the Department of Indian and Northern Affairs, Department of Public Works, Ministry of Transport and the National Research Council of Canada, together with Dow Chemical of Canada Limited. The chairman of the group is K.W. Stairs, Assistant

Polystyrene insulation being placed directly over permafrost on a section of the Mackenzie Highway in the Northwest Territories. Sur une section de l'autoroute de la Mackenzie, dans les Territoires du Nord Ouest, on place les panneaux de polystyrène directement sur le pergélisol.

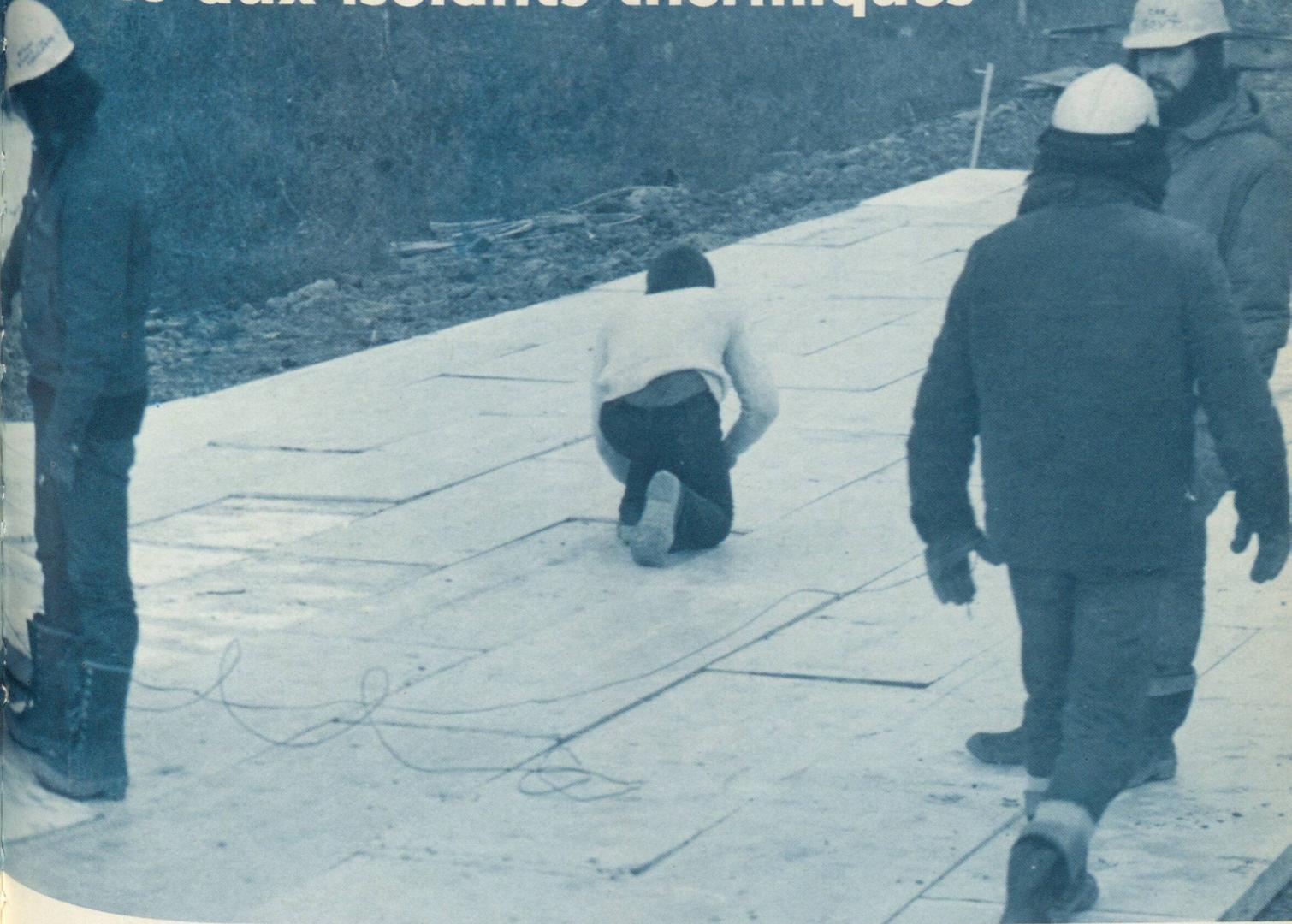
Director of the Technical Services Branch of the Department of Indian and Northern Affairs.

The plastic foam concept calls for insulation boards to be placed directly over the permafrost and a layer of gravel applied over these boards to prevent crushing and provide a riding surface. A section of the Mackenzie Highway in the Northwest Territories is being used in experiments to determine whether this concept can be used for road construction in the north and to determine the thickness required in relation to the climate and soil conditions.

Test sections were installed in April and September of 1972 on a stretch of the highway, 15 miles southeast of Inuvik. Two installations were necessary because of the need to determine the influence of placing the insulation over the permafrost when the active layer was thawed and the warmest ground occurred (September), as well as when the coldest ground conditions existed (April).

The sections are 125 feet long and consisted of two control sections and five insulated test sections of styrofoam.

Plus de barrières de dégel grâce aux isolants thermiques



Au Canada, les matériaux granuleux, comme le sable et le gravier, sont nécessaires non seulement pour les fondations, sur pergélisol, des routes, des pistes d'aéroport et des chemins de fer, mais aussi comme isolant thermique.

L'épaisseur de ces matériaux doit être telle que la chaleur, pouvant les traverser et atteindre le pergélisol, soit insuffisante pour entraîner le dégel profond et, par suite, l'affaissement des routes et des pistes.

Actuellement, le Nord canadien est en plein développement et l'on n'y trouve pas toujours facilement des matériaux granuleux en quantités suffisantes. Pour cette raison on s'intéresse au polystyrène en mousse, appelé styromousse, qui a été mis au point, à l'origine, pour combattre les effets du dégel dans des sols à grains fins du sud du Canada.

On peut utiliser des panneaux de styromousse avec le gravier pour isoler le pergélisol. C'est ce qui fait l'objet d'une étude expérimentale et interministérielle à laquelle participent les ministères des affaires indiennes et du Nord canadien, des travaux publics et des transports, le Conseil national de recherches du Canada et la compagnie Dow Chemical of Canada Limited. Le président du groupe est M. K.W. Stairs, Directeur adjoint des services techniques du Ministère des affaires indiennes et du Nord canadien.

Les panneaux de styromousse sont, en principe, placés directement sur le pergélisol puis recouverts d'une couche de

gravier assez épaisse pour que les véhicules puissent y rouler sans écraser les panneaux. On fait des essais sur une partie de l'autoroute de la MacKenzie, dans les Territoires du Nord Ouest, pour évaluer cette technique et, notamment, pour déterminer les épaisseurs nécessaires en fonction du climat et des conditions du sol.

Plusieurs sections ont été construites en avril et en septembre de 1972, à 15 miles au sud-est d'Inuvik, pour voir si le moment de l'année a une influence sur la solidité de la construction car, en effet, c'est en septembre que le sol est le plus chaud et que le pergélisol dégèle quelque peu et en avril qu'il est le plus froid.

Les sections sont longues de 125 pieds. Deux servent de référence, trois sont équipées de styromousse de 1½, 2, et 4½ pouces d'épaisseur et deux autres de styromousse de 3½ pouces d'épaisseur. L'isolement couvre toute la chaussée, c'est-à-dire qu'il s'étend sur 30 pieds de largeur. Toutes les sections isolées comportent d'abord au fond une couche d'égalisation du niveau du pergélisol, d'environ 1 pied et demi d'épaisseur, puis le styromousse et une couche de terre de deux pieds d'épaisseur. La température est mesurée par des thermocouples placés, les uns à 20 pieds de profondeur, les autres au-dessous et au-dessus du styromousse. Des plaques spéciales noyées dans le sol permettent de mesurer les déformations.

1½, 2, 3½ (two sections) and 4½ inches in thickness. The insulation extends from shoulder to shoulder and is 30 feet in width. All insulated sections have a levelling course over the uneven permafrost surface about 1½ feet thick between the insulation and the permafrost and a two-foot thickness of fill above the insulation.

The temperature instrumentation consists of thermocouple installations at a depth of 20 feet below the ground surface and above and below the insulation layer in the fill. Settlement plates were installed for deformation measurements.

Edward Penner and G.H. Johnston of the Geotechnical Section of the Division of Building Research of the National Research Council of Canada designed the test sections, selected the site, supervised the construction, installed the instrumentation and have the responsibility for data collection and report writing. Dow Chemical supplied all the insulation at no cost. The Department of Public Works arranged for the construction, MOT provided funds for instrumentation and travel. The Department of Indian Affairs was responsible for construction costs through contract arrangements with the contractor building the first section of highway southeast of Inuvik Airport on which the test sections are located. Both Dow and NRC made their facilities available for predictive numerical studies on the required thickness of insulation during the design phase of the project.

While the data have not been analyzed from the September sections, the initial results from the spring installation are significant, according to Mr. Johnston.

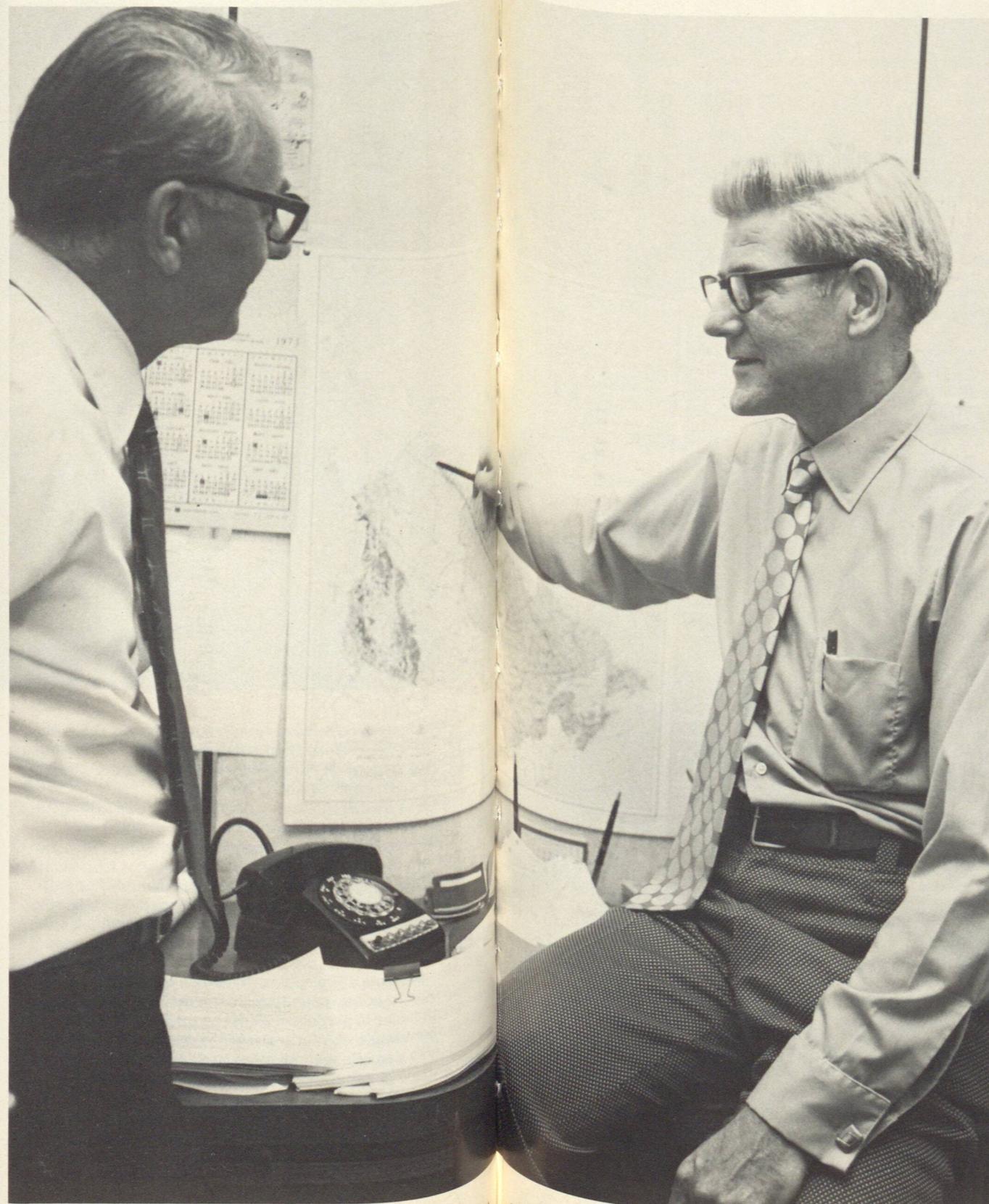
"We are going back in September to put in automatic temperature measuring equipment that will give us continuous temperature data from some 360 thermocouples installed in the test section," he says.

The settlements measured after one summer's thaw were about 1.3 feet on the control section, 0.4 foot in the two-inch insulated section and 0.1-0.2 foot in the 3½-inch insulated test section. The settlement on the control section was due partly to thawing of the six-inch layer of snow on which the original fill was placed in the fall and partly due to thawing and consolidation of the fill and the permafrost below. In both insulated sections the thawing zone remained within the fill section. In the control section the depth of thaw ranged from two to three feet below the original ground surface.

The use of styrofoam in the north follows earlier work in southern Canada by Mr. Penner, a soil scientist who has been investigating frost action in soils since 1953. Nine years ago he headed a research team whose field trials at Sudbury, Ontario, the first in the province, demonstrated that the pot hole and heaving problem associated with fine-grained soils could be curbed if engineers used plastic foam board to insulate the road bed.

In fine-grained soil, freezing of the water results in the formation of ice lenses. When freezing is initiated water is sucked up from the unfrozen ground and the growth of ice lenses results in more heave than can be accounted for by simple volume expansion. Non-uniform frost heaving distorts the road surface and when the ice lenses melt the surrounding soil turns into a soupy mass, allowing vehicles to break through the asphalt surface causing pot holes.

The traditional approach to road design over frost-susceptible soils is to provide good drainage to reduce the water supply for ice growth and placement of a sufficient thickness of gravel at the surface so that for most of the winter the



MM. Edward Penner et G.H. Johnston, de la Section de géotechnique de la Division de recherches en bâtiment du Conseil national de recherches du Canada, ont étudié ces sections d'essais, sélectionné le site, supervisé la construction et installé les instruments; ils sont chargés de relever les données et de faire un rapport. La compagnie Dow Chemical a fourni gratuitement les panneaux de styromousse. Le Ministère des travaux publics a fait les démarches nécessaires pour la construction et le Ministère des transports a fourni les fonds d'instrumentation et de voyage. Le Ministère des affaires indiennes a payé la construction exécutée sur contrat par l'entreprise chargée de construire la première partie de l'autoroute, au sud-est de l'aéroport d'Inuvik. La compagnie Dow Chemical et le CNRC ont mis leurs installations à la disposition des ingénieurs pour calculer d'avance les épaisseurs en principe nécessaires. Les données obtenues sur les sections construites en septembre n'ont pas encore été dépouillées mais, selon M. Johnston, les premiers résultats déjà obtenus avec les sections construites en avril sont intéressants. Il nous a dit: "Nous allons retourner en septembre installer 360 thermocouples automatiques pour avoir des profils continus de la température".

Les tassements, après un été, ont été de 1.3 pied pour la section de référence, de 0.4 pied pour la section équipée de deux pouces d'isolant et de 0.1 à 0.2 pied pour la section équipée de 3 pouces et demi d'isolant. Le tassement de la section de référence a été causé par la fonte d'une couche de neige de six pouces d'épaisseur sur laquelle la terre rapportée à l'origine avait été placée en automne, par l'affaissement au dégel de cette terre rapportée et par la fonte partielle du pergélisol. Dans les deux sections équipées de styromousse, la fonte s'est limitée aux terres rapportées. Dans la section de référence, le dégel a atteint deux à trois pieds de profondeur.

L'utilisation de styromousse dans le Nord fait suite à des travaux entrepris précédemment dans le sud du Canada par M. Penner, un ingénieur des sols qui étudie l'action du froid depuis 1953. Il y a neuf ans, il dirigeait un groupe de chercheurs faisant des expériences à Sudbury, dans l'Ontario, pour la première fois dans la province, dans le but de démontrer que les "nids de poule" et les boursoufflements des routes construites sur sols à grains fins pouvaient être réduits si l'on se servait de panneaux en styromousse pour isoler le sous-sol.

Dans les sols à grains fins, l'eau monte par capillarité et forme en gelant des lentilles de glace; l'ensemble de ces lentilles et des terres gelées a un volume plus grand que celui auquel on pourrait s'attendre par le simple gel de l'eau. Il en résulte des boursoufflements au dégel. Comme le processus n'est pas uniforme, la surface des routes est inégale et lorsque ces lentilles de glace ont fondu, le sol se transforme en boue, ce qui fait que l'asphalte, qui ne repose plus sur un sol solide, cède sous le poids des véhicules et donne les "nids de poules".

La manière habituelle d'attaquer le problème, lorsqu'on veut construire une route, consiste à s'assurer que la route est bien drainée, ce qui limite la quantité d'eau pouvant geler, et à placer du gravier en épaisseur suffisante pour que la surface de gel demeure à l'intérieur de la couche de gravier durant la

Edward Penner with G.H. Johnston who is indicating on a map the section of the Mackenzie Highway where the insulating project is in progress. • Mr. Edward Penner et M. G.H. Johnston, devant une carte du Canada, discutent de la section de l'autoroute de la MacKenzie servant aux recherches sur les isolants thermiques.

insulated highways

freezing plane is retained within the gravel layer. Some heaving may occur but the distortions in the road surface (differential heave) due to ice lensing in the subgrade will be moderated because it is occurring at some depth. The bearing capacity of the gravel layer will be sufficient to carry the traffic although softening of the subgrade occurs when the ice lenses melt.

Readily available sources of good quality earth materials are being rapidly depleted and, as the hauls on construction become longer, the cost spirals. In addition, gravel pit operators are coming under fire from environmentalists. The tendency therefore has been to prevent the frostline from penetrating into the frost-susceptible subgrade, not by increasing the thickness of the gravel layer but by using artificial insulation such as extruded polystyrene foam. New road designs in Canada do not include such an insulating layer because the cost factor is still somewhat in favor of the use of gravel but for sections that show damage annually, there is a tendency to use artificial insulation.

An estimated five to six million board-feet of styrofoam have been used in Ontario alone since 1969 by the Ontario Ministry of Transportation and Communications and some two million board-feet is now being used annually for remedial construction of highways.

The advantage of using artificial insulation for remedial purposes is that the road has to be excavated only to a depth of about 15 inches. One lane is insulated at a time and the

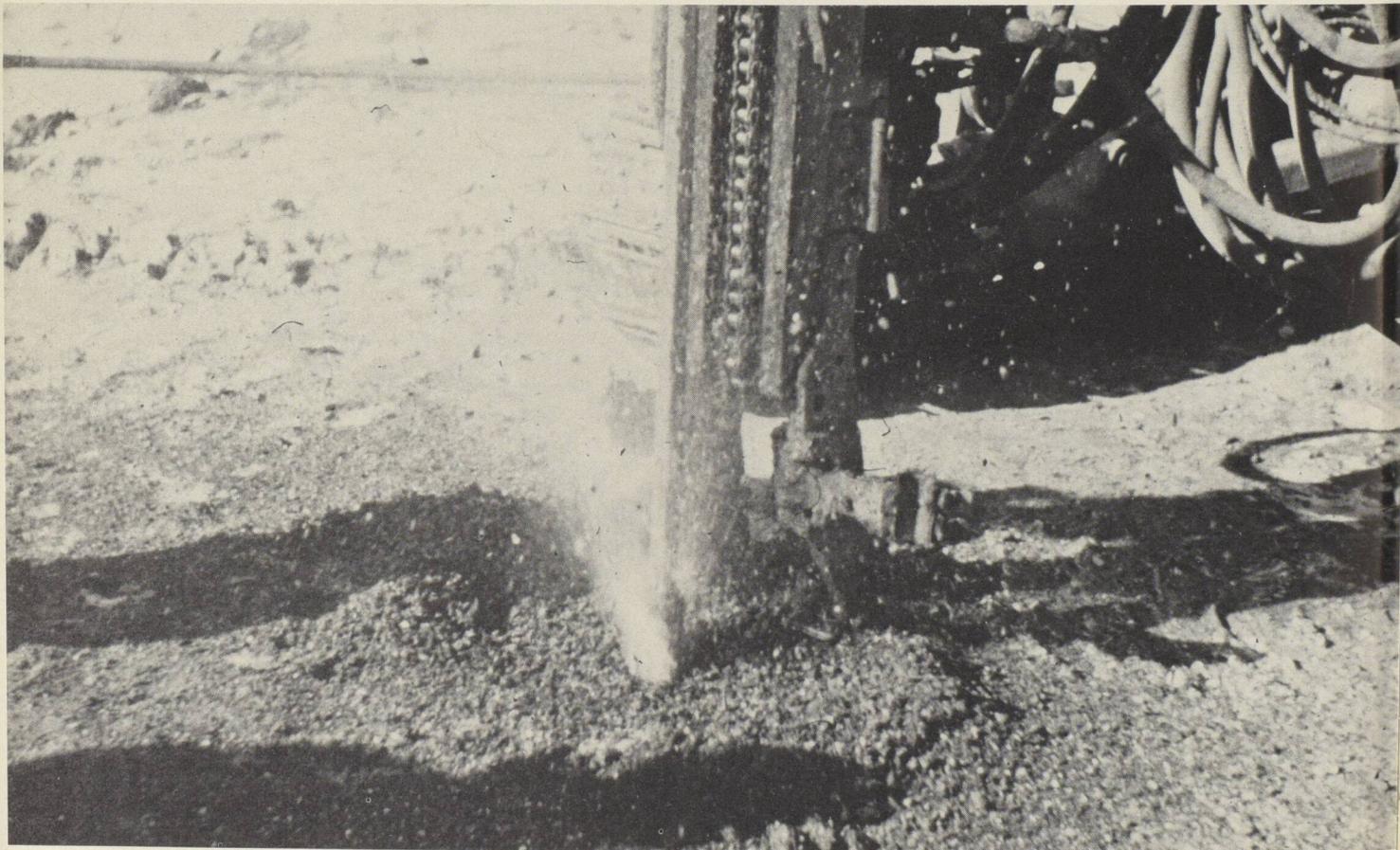
traveller is not interfered with too much. Before road insulation was available the subgrade had to be removed to a depth of several feet, depending somewhat on the depth of frost penetration, to replace the frost-susceptible soil with gravel. This could not be done one lane at a time which meant building a by-pass road.

The added convenience has justified millions of board-feet of insulation being used annually for this purpose. Manitoba was the first province to try this construction technique, Saskatchewan and Quebec have tried it to a limited extent while the Atlantic Provinces are testing it.

In addition to styrofoam, Mr. Penner says investigations have been carried out on other artificial insulating materials such as factory produced polyurethane boards, foamed glass beads and foamed in place polyurethanes. Foamed sulfur is another alternative being considered.

"Ideally you want a material that can be shipped to the site before it is expanded and foamed in place since transportation costs are high," Mr. Penner says. Because of its bulky nature, foamed insulation is expensive to ship. "At its present price styrofoam is not quite competitive with gravel. People are still skeptical about this material but no doubt interest will increase as they run out of gravel." □ Arthur Mantell

Drilling through ice lenses in soil sampling test associated with the Mackenzie Highway project. • Carottage dans les lentilles de glace en vue des essais.



... barrières de dégel ...



plus grande partie de l'hiver. Il peut se faire que des boursofflements se produisent encore mais que la déformation de la surface de la route, du fait des lentilles de glace dans les sous-couches, soit modérée. Ainsi, la couche de gravier sera suffisamment forte pour ne pas céder sous les charges des véhicules lourds même s'il y a ramollissement des sous-couches en-dessous du gravier au moment du dégel.

Il est de plus en plus difficile de trouver de bons matériaux de construction surtout à proximité des routes à construire ce qui fait que les coûts montent en spirale. En outre, certains spécialistes de l'environnement critiquent l'exploitation massive des carrières. En conséquence, la tendance a été d'empêcher la surface de gel d'atteindre les sous-couches en utilisant un isolant artificiel plutôt qu'en augmentant l'épaisseur du gravier. Au Canada, les nouvelles routes sont encore construites sans isolant artificiel, du fait que le gravier est toujours moins cher que l'isolant, sauf pour les sections qui se dégradent tous les ans.

On estime que le Ministère des transports et des communications de l'Ontario a utilisé depuis 1969 de cinq à six millions de pieds de panneaux de styromousse dans la construction et quelque deux millions de pieds annuellement pour les réfections.

Dans le cas des réparations, il suffit de creuser jusqu'à 15 pouces seulement de profondeur pour placer l'isolant. On n'aménage qu'une moitié de la route à la fois pour que la cir-

Placing sub-base material over polystyrene insulation during field tests at Sudbury nine years ago. • Photo prise, il y a neuf ans, à Sudbury, pour montrer comment les panneaux de polystyrène sont recouverts de remblai.

culution ne soit pas trop gênée. Auparavant, lorsque l'on n'utilisait pas d'isolant, il fallait creuser jusqu'à plusieurs pieds de profondeur en fonction de l'emplacement de la surface de gel et il fallait enlever le sol gelé ou susceptible au froid pour le remplacer par du gravier. Comme on ne pouvait pas faire ces travaux sur une moitié de route seulement, il fallait ouvrir une route de détour. Le Manitoba a été la première province à utiliser cette technique de construction qui a été essayée au Saskatchewan et au Québec et que l'on essaie en ce moment dans les provinces de l'Atlantique.

On ne se limite pas au styromousse et M. Penner nous a dit que l'on étudie d'autres matériaux artificiels isolants comme les panneaux de polyuréthane, la mousse de verre et le polyuréthane moulé sur place grâce à des machines spéciales. On considère aussi le soufre en mousse. M. Penner nous a dit également: "Le matériau idéal devrait pouvoir être traité sur place car l'isolant en mousse est coûteux à transporter du fait de son encombrement. Le styromousse est encore cher par rapport au gravier. Si certains sont encore sceptiques il n'y a aucun doute que l'on s'y intéressera de plus en plus à mesure que le gravier deviendra rare." □

The mighty Ottawa history-maker once more

Goodbye to 1912



MISS CANADA.—“That can't make this waterway more undrinkable than it has been for many a long year.”

The Ottawa River has flowed past a lot of Canadian history. This powerful river (mean flow half-way between Ottawa and Montreal is 67,000 cubic feet per second) was a major factor in the early development of Canada. First travelled by the white man more than 360 years ago, explored extensively by Samuel de Champlain in 1613-1615, it was to become the highway for early explorers, fur-traders and missionaries as they pushed into the interior. Still later, lumbermen took over. In 1827 a boisterous lumber town called Bytown came to life on its shores.

Bytown has undergone a considerable change of character since that time. It has also had a change of name. In 1857, a decade before confederation, Queen Victoria chose it for the capital city of this fledgling country and gave it a name which echoes the river's name — Ottawa.

Now, 116 years later, Ottawa is the base for an extensive scientific investigation into chemical activities in the river and into their effects, present and future, on the plant and animal life and on the over-all quality of the waterway. The study will serve as a basis for understanding the distribution and movement of persistent chemicals in major industrial rivers.

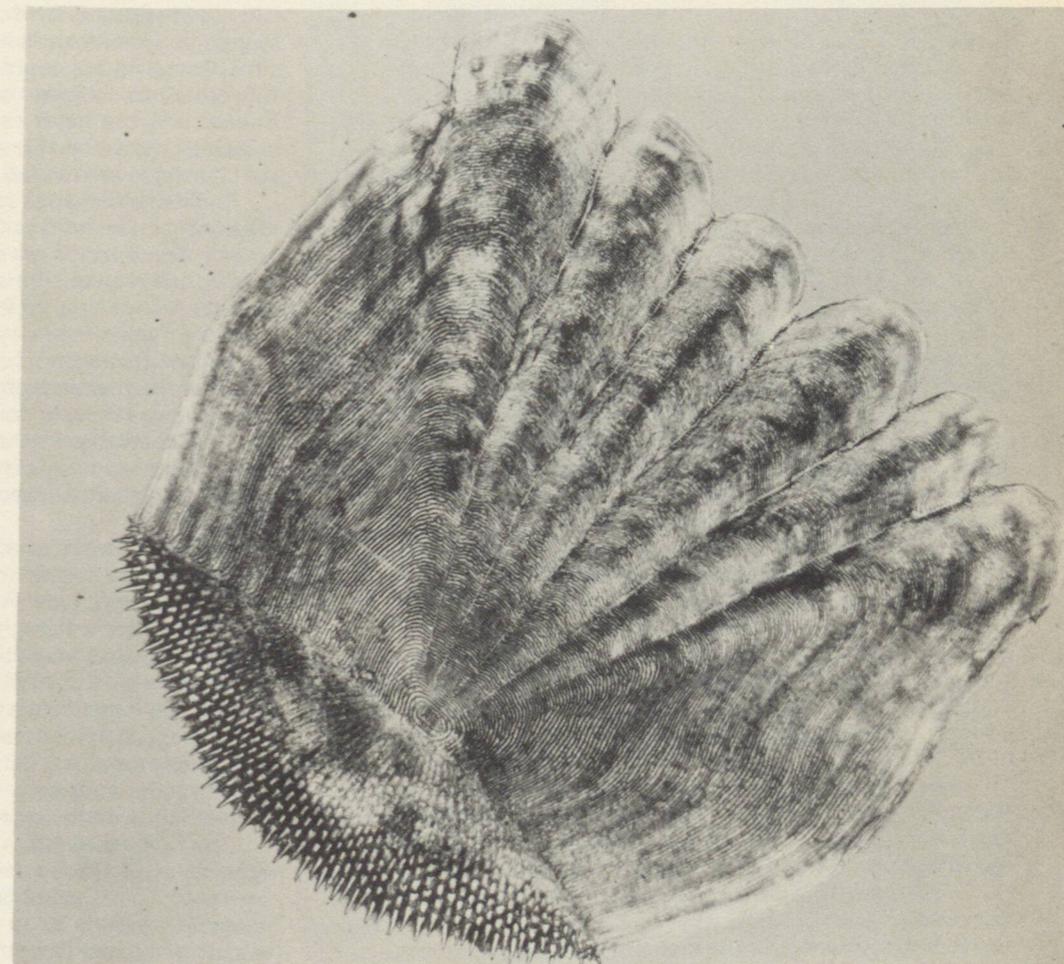
A century ago, the river teemed with the activities of the timber trade and boating commerce. Historical accounts give

Cecilia Eriksson and Kenneth Trudel of the University of Ottawa's Biology Department taking water samples which will subsequently be analysed in the laboratory for mercury concentration and amount of suspended sediment. • Mlle Cecilia Eriksson et M. Kenneth Trudel, du département de biologie de l'Université d'Ottawa, prélèvent des échantillons qui seront analysés en laboratoire pour trouver leur teneur en mercure et en sédiments.

evidence of clear waters and magnificent fish. But now it seems that even then, with the ever-increasing level of human activities on the river, its character was changing. The river bed in the three-mile stretch selected for this study reflects this past history. And examples of more modern industrial activities contributing to the quality of the river are readily visible on its banks.

The main aim of the Ottawa River project is to assemble a data bank on the factors which influence a river's survival. More than two dozen scientists and engineers from the University of Ottawa and the National Research Council of Canada are involved in this study of a river's vital processes.

For this project the University of Ottawa is being funded by a Negotiated Development Grant from NRC which carries through to 1976. By means of its Negotiated Development Grants program, NRC seeks to achieve a strategic objective



Photomicrograph of the fish scale of a "Walleye" caught in Ottawa River. Growth rings indicate approximate age of fish. • Photographie interférentielle et agrandie d'une écaille de doré jaune pêché dans l'Ottawa. Le nombre de cercles donne approximativement l'âge du poisson.

claires et poissonneuses. Mais il semble que, même à cette époque, à cause de son utilisation croissante, les caractéristiques de la rivière changeaient peu à peu. On a donc choisi d'étudier une partie du lit, sur trois miles de long, qui reflète bien cette situation. On pourra aussi étudier les conséquences sur la qualité des eaux de l'implantation d'industries plus modernes sur les rives.

Le principal objectif est de collationner des données sur les divers facteurs pouvant modifier la vie d'une rivière. Plus de vingt-quatre scientifiques et ingénieurs de l'Université d'Ottawa et du Conseil national de recherches du Canada participent à cette étude.

L'Université d'Ottawa a reçu une subvention négociée de développement du CNRC, couvrant les études jusqu'en 1976. Le CNRC, par son programme de subventions négociées de développement, essaie d'assurer les besoins nécessaires pour faire d'excellentes recherches. Ainsi, il sera possible d'obtenir un meilleur équilibre entre les disciplines scientifiques, d'unifier les recherches qui sont trop souvent morcelées,

L'Ottawa, dont le débit est de 67 000 pieds cubes entre Ottawa et Montréal, a été témoin de nombreux événements historiques canadiens et a joué un rôle primordial lors de l'exploration du Canada. En effet, il y a plus de 360 ans, les Français ont emprunté cette rivière puis, de 1613 à 1615, Samuel de Champlain l'a explorée plus profondément. Elle a ensuite servi aux explorateurs, aux coureurs des bois et aux missionnaires. Plus tard elle a facilité l'exploitation des forêts. C'est en 1827 qu'est apparu sur ses bords Bytown, village vivant du bois. Depuis sa fondation, Bytown a beaucoup changé et, en 1857, peu de temps avant la Confédération, la Reine Victoria l'a choisi comme capitale du pays naissant et lui a donné le nom d'Ottawa qui est supposé donner en anglais approximativement les mêmes sons qu'"Ottawa".

Aujourd'hui, 116 ans plus tard, Ottawa est le centre d'une recherche scientifique approfondie concernant les phénomènes chimiques se produisant dans l'eau et l'influence de ces phénomènes sur la faune et la flore aquatiques et sur la qualité des eaux. Cette étude permettra de mieux comprendre les mouvements des produits chimiques persistants et la répartition de ces produits dans la plupart des cours d'eau traversant des centres industriels.

Au siècle dernier, l'Ottawa était sillonné de petits bateaux remplis de marchandises et de bois. Les eaux étaient

above and beyond the support of excellence in research. This objective may be to attain a better disciplinary balance of the Canadian research effort, to consolidate the Canadian effort in a field which is too fragmented, to promote multidisciplinary research and accelerated effort in areas which are important to the economic, social or scientific development of Canada, or to encourage university research of interest to, and carried out in collaboration with, local industry.

The Ottawa River project will help explain how persistent chemicals, including mercury and pesticides such as DDT, in flowing water ecosystems are distributed and transported within a given area and from one area to another. The University of Ottawa is responsible for most of the field studies including an inventory of plant and animal life and an evaluation of their productivity in the river and on the river bed. It is also conducting laboratory studies to examine metabolism and release mechanisms from the sediment and other compartments. NRC is concentrating on laboratory kinetic studies, chemical analyses, systems computations and some specialized laboratory facilities.

Participating in this multidisciplinary, collaborative effort are professors from the Departments of Biology, Geology and Civil Engineering at the University, along with a number of graduate students. This group is working closely with a similar number of scientists and engineers from NRC's Divisions of Biological Sciences and Mechanical Engineering. Cooperation with a university group provides disciplines not currently available at NRC and in return it makes the facilities of NRC available to the university researchers.

The cohesion and efficiency of this joint NRC university team, the first of its kind, are due in large measure to Dr. Q.N. LaHam, University of Ottawa group leader and Dr. J.S. Hart, the NRC group leader until his death on May 5, 1973.

The three-mile stretch of river under study is located just downstream from the Houses of Parliament and extends from above Kettle Island near the mouth of the Gatineau River downstream to Lower Duck Island. The area has been mapped

Allan Templeton of NRC with some of the Ottawa River plants grown in a greenhouse for laboratory studies. • M. Allan Templeton, du CNRC, examine quelques plantes qui ont été prélevées dans l'Outaouais puis placées dans une serre afin d'être étudiées.



into a grid system based on squares 500 feet to the side. This system provides a basis for systematically locating sampling sites. Sampling will continue the year round at selected sites with others being added as required by seasonal changes. At each site, the water and suspended matter, the sediment and plant and animal life are analysed to establish the pollutant level associated with each compartment.

Preliminary findings from measuring the mercury levels in the water and sediments of the test area have led to unexpected results. According to a widely accepted theory, pike and other predatory fish should be accumulating the most mercury since they are near the top of the food chain. However, pike did not show the highest mercury levels and, in fact, were well below the maximum mercury concentration of 0.5 parts per million by weight permitted under federal guidelines. From these results, it would seem that age and rate of growth rather than position in the food chain are the key factors in explaining why in fish of the same weight, even belonging to the same species, mercury concentrations may be quite different.

As evidence of this point, scientists found that the walleye, a freshwater game fish so named because of its large and prominent eyes, contains on the average 0.4 parts per million of mercury. In contrast, sauger, a small pike perch similar to walleye except for a black patch on the dorsal fin, has an average mercury concentration reaching 0.7 parts per million, nearly double that for walleye. Why this difference? Both species are exposed to similar levels of mercury contamination in their environment. But the walleye grows three times as fast as the sauger and hence has three times as much muscle tissue in which to store the mercury.

The Ottawa River project has already provided much valuable information on the composition of the river bed and sediment. This is a critical part of the study as most of the mercury is locked in the sediments. Sand, it was discovered, was confined to the central part of the river with finer grained sediments being found along the channel margins. Large sand-bed wave-forms reaching over a metre in height and up to 26 metres in length were detected by echo sounding. Divers also found that from week to week quite significant movement occurs in the river bed. These sediment movements are probably responsible for the displacement of significant quantities of mercury through the test area.

Biomathematicians and computer specialists have a key role to play in this integrated, multidisciplinary study. Two mathematical models, one simulating water velocities in magnitude and direction and the other describing the transfer of pollutants within and through the total system have been set up and tested against field data. Refinement of the models is currently in progress.

As the study unfolds, eight aspects of the river's life will be examined. These are water and suspensoids; bed sediment and microorganisms; benthic macroinvertebrates; plankton; attached algae; rooted aquatic plants; prey fish and predators. The mass flow of pollutants through the compartments will be evaluated during the five-year study, and the results compared with those of a survey to be conducted later of selected events occurring in the same region. This will permit verification of predictions based on the initial study. The results of this project could lead to development of a standard method for predicting rates at which pollutants accumulate and can be cleared in major industrial rivers. □ Earl Maser

d'encourager des recherches multidisciplinaires dans des domaines qui sont importants pour le développement économique, social et scientifique du Canada et de promouvoir les recherches universitaires s'effectuant en collaboration avec les industries locales.

Cette étude de l'Outaouais permettra de trouver les causes de la répartition et du transport de produits chimiques persistants comme le mercure et les parasitocides, tel le DDT, dans une zone donnée d'un cours d'eau ou d'une zone à l'autre. L'Université d'Ottawa a la responsabilité de la plupart des recherches in situ comprenant notamment un relevé des différentes espèces de la faune et de la flore ainsi qu'une étude de leur prolifération dans la rivière et sur les rives. Les chercheurs de l'université font aussi des expériences en laboratoire afin d'étudier en quelque sorte le métabolisme et les mécanismes de libération liés aux sédiments et aux zones de fluide considérées. Le CNRC concentre ses efforts sur l'aspect cinétique et chimique, les calculs numériques par ordinateurs et certaines expériences nécessitant un équipement spécialisé.

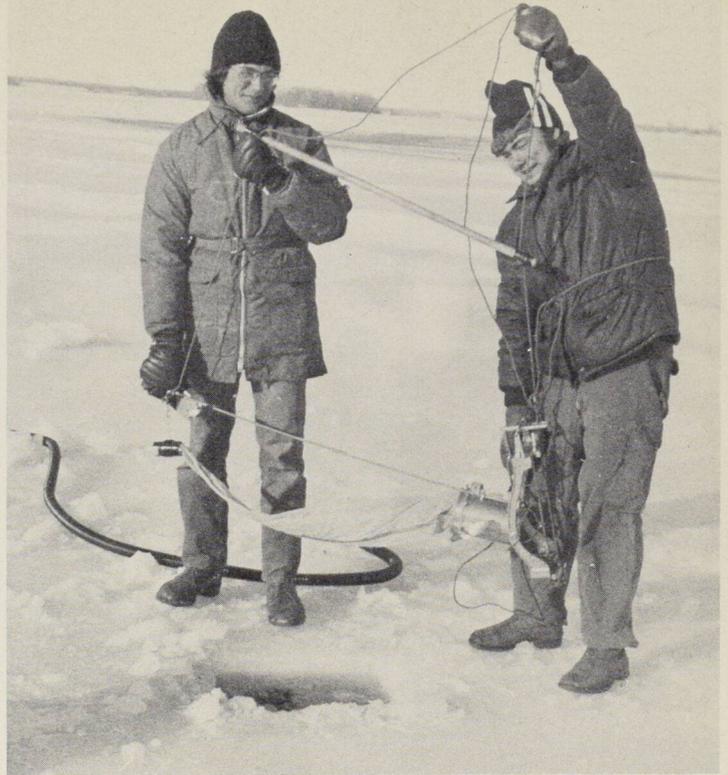
Des professeurs des départements de biologie, de géologie et de génie civil de l'Université d'Ottawa ainsi que des étudiants diplômés participent à cette étude multidisciplinaire. Le groupe travaille en collaboration étroite avec des scientifiques et des ingénieurs de la Division des sciences biologiques et de la Division de génie mécanique du CNRC. Cette collaboration avec un groupe universitaire permet de faire des recherches dans des disciplines qu'on ne peut trouver au CNRC tout en permettant aux chercheurs d'utiliser des installations qu'ils ne peuvent avoir à l'université.

La création de ce groupe mixte de recherches a été rendue possible par le Dr Q.N. LaHam, directeur du groupe de l'Université d'Ottawa et par le Dr J.S. Hart, qui a été le chef du groupe du CNRC jusqu'à sa mort le 5 mai 1972.

L'étendue de trois miles choisie pour cette étude est située un peu en aval du Parlement et s'étend de l'embouchure de la Gatineau, en amont de Kettle Island, jusqu'à Lower Duck Island. La carte de cette zone a été divisée en cellules de 500 pieds de côté pour former une grille permettant de localiser avec précision les points d'échantillonnage utilisés toute l'année. Il sera possible d'augmenter le nombre de ces points si c'est nécessaire suivant la saison. L'eau, les particules en suspension, les sédiments, la faune et la flore de chaque cellule seront analysés afin d'évaluer la pollution.

Les premières mesures ont montré que les taux de mercure dans l'eau et les sédiments n'étaient pas du tout ceux auxquels on s'attendait. En effet, on croyait généralement que les brochets et les poissons prédateurs accumulaient le plus de mercure puisqu'ils sont à l'un des derniers échelons de la chaîne alimentaire. Mais la proportion de mercure contenue dans la chair des brochets était inférieure aux cinq dix-millionnièmes permis par le gouvernement fédéral. Il semble donc que, pour expliquer les différentes concentrations de mercure chez les poissons de même espèce et de même poids, il soit nécessaire de faire intervenir l'âge et le taux de croissance plutôt que la situation du poisson dans la chaîne alimentaire.

C'est ainsi qu'on a découvert que le doré jaune des pêcheurs à la ligne renferme environ quatre dix-millionnièmes de mercure alors que le petit doré noir, ainsi appelé à cause de sa tache noire sur l'épine dorsale, renferme sept dix-millionnièmes de mercure, soit environ le double. Pourtant, ces



Arno Rosemarin and Ken Trudel, two University of Ottawa researchers, measure the growth rate of algae under ice. • MM.
Arno Rosemarin et Ken Trudel, deux chercheurs de l'Université d'Ottawa, mesurent le taux de croissance des algues sous la glace.

deux espèces vivent dans le même environnement et sont donc exposées au même taux de pollution. Par contre, le doré jaune grandit trois fois plus rapidement que le doré noir et, de ce fait, il a trois fois plus de tissus musculaires susceptibles de stocker du mercure.

Cette étude a déjà donné des renseignements intéressants sur la composition du lit de la rivière et des sédiments, du fait que la plus grande partie du mercure se trouve dans ces sédiments. On a constaté que les cailloux et le sable à gros grains se trouvent au milieu de la rivière alors que les éléments sont de plus en plus fins à mesure que l'on s'approche des rives. Au moyen d'un sonar on a découvert qu'il existe de grands bancs de sable ridés atteignant plus d'un mètre de hauteur et vingt-six mètres de longueur. Des plongeurs ont aussi remarqué que, de semaine en semaine, la configuration du fond changeait ce qui semble expliquer le mouvement du mercure dans la zone d'essai.

Les biologistes, mathématiciens et spécialistes des ordinateurs ont un rôle de première importance à jouer dans cette étude. Deux modèles mathématiques, l'un simulant les vecteurs représentant les vitesses et l'autre le transfert des polluants dans le système entier, ont donné des résultats numériques qui ont été comparés aux mesures faites dans la rivière. Actuellement, on perfectionne les modèles mathématiques.

Durant cette étude, on examinera les particules en suspension, les sédiments et les micro-organismes, les macro-organismes benthiques, le plancton, les algues fixes, les plantes aquatiques enracinées et les poissons. Le déplacement des polluants à travers les cellules sera étudié pendant cinq ans et les résultats obtenus seront comparés avec ceux de mesures faites ultérieurement et concernant des phénomènes choisis se produisant dans la même zone. Cette comparaison permettra de vérifier les prévisions basées sur l'étude initiale.

L'étude vise avant tout à mettre au point une méthode de prévision de la pollution pouvant être appliquée à tous les cours d'eau pollués en traversant des régions industrielles. □



Effluent of cheese manufacture New source of cheap protein

Little Miss Muffet
Sat on a tuffet
Eating some curds and whey.
Along came a spider
And sat down beside her
And frightened Miss Muffet away
— Old nursery rhyme —

Poor little Miss Muffet. Born before her time. If all this had happened in 1973 the environmentalists wouldn't allow any nasty old spider to interrupt her fine anti-pollution work — eating whey.

Whey disposal has, traditionally, been one of the headaches of the dairy industry. It's the end product of cheese manufacture, a greenish-yellow fluid remaining after the curd has been removed from whole or skim milk. Its composition (93 per cent water; 4.5-4.9 per cent lactose; 0.9 per cent fat and 0.2-0.6 per cent lactic acid) has a very high biological oxygen demand. It cannot be disposed of in septic tanks and, when it is dumped into rivers, becomes a major pollutant. The effluent from a cheese factory handling 10,000 pounds of milk daily is the equivalent of effluent produced by a city of 16,900 population.

Because of sheer volume — 10 pounds of whey is produced for each pound of cheese — and a lack of profitable end uses, it has always been the unwanted stepchild of the dairy industry. In earlier days this stepchild was easier to hide from public view since cheese plants were small and scattered across the land.

An increase in cheese production was coincident with the takeover and closure of many small cheese producers by major dairy industry operators. This meant not only an increase in whey production but also an intensification of the problem of disposal of the whey in the communities where the large plants were located.

Ontario provides a good example of this centralizing trend. It accounts for 46 per cent of total cheese production in Canada. In 1901 there were 1,233 cheese factories in production. This had shrunk by 1972 to 57. The 1972 production of 136,531,000 pounds of cheese resulted in liquid whey production of 1,200,000,000 pounds. Of this total 32 per cent was converted to dried whey, generally sold at a small profit or break-even prices for use as animal food. Sixteen per cent was converted to whey cheese, whey butter or lactose. The latter is a carbohydrate with unique water activity properties and stability under certain conditions where the characteristics of sugar are needed. It is being used in infant foods, pharmaceuticals, miscellaneous food additives sweeteners and fortified low-fat milk and beverages.

Approximately 44 per cent or 528,000,000 pounds of 1972 total production was dumped into sewers or rivers, and trucked to farms for field spreading as a fertilizer (one ton of manure is equivalent to three tons of whey). Another eight per cent was fed to hogs.

Technician in Silverwood's cottage cheese room watches as whey is drawn from setting and cooking vats of cheese curds and spilled out near a sewer intake in the floor. • Un technicien de Silverwood surveille la séparation du caillé et du petit lait dans une cuve. Le petit lait est évacué dans un égout.

Protéines bon marché tirées du petit lait

Little Miss Muffet
Sat on a tuffet
Eating some curds and whey
Along came a spider
And sat down beside her
And frightened Miss Muffet away

C'est ainsi que les petits enfants de langue anglaise apprennent très tôt l'histoire de cette petite Miss Muffet qui, s'étant assise sur un pouf pour manger du caillé et du petit lait, a été effrayée à la vue d'une araignée. Pauvre Miss Muffet! Si elle revenait aujourd'hui, les écologistes ne permettraient pas à une vilaine araignée d'interrompre sa lutte contre la pollution, car c'est ce qu'elle faisait sans le savoir.

En effet, l'industrie laitière a toujours eu beaucoup de difficultés à se débarrasser du petit lait, liquide jaunâtre qui apparaît lorsque l'on transforme le caillé en fromage. Sa composition est la suivante: 93% d'eau, de 4,5 à 4,9% de lactose, 0,9% d'éléments azotés, 0,6% de minéraux, 0 à 0,3% de graisses et 0,2 à 0,6% d'acide lactique. Il s'aigrit facilement à l'air. On ne peut s'en débarrasser en le jetant dans les fosses septiques ou dans les rivières. Le volume de petit lait déversé dans une rivière par une compagnie traitant 10 000 livres de lait par jour est le même que celui des eaux usées d'une ville de 16 900 habitants.

On n'a jamais trop su quoi faire du petit lait car on en obtient 10 livres pour chaque livre de fromage et personne n'en veut. Autrefois, le problème ne se posait pas car le fromage était fabriqué dans de petites entreprises dispersées dans tous le pays.

Aujourd'hui, ce sont surtout de grosses entreprises qui assurent la production du fromage, production d'ailleurs beaucoup plus élevée qu'autrefois. Le petit lait apparaît donc localement en beaucoup plus grandes quantités et c'est ce qui crée des difficultés.

L'Ontario est un bon exemple de cette centralisation car on y produit 46% des fromages canadiens. En 1901, on comptait 1 233 fromageries en Ontario; aujourd'hui, il n'y en a plus que 57. La production de 1972 a été de 136 531 000 livres de beurre et de 1 200 000 000 de livres de petit lait dont 32% ont été déshydratés pour être vendus au prix de revient ou sans grand bénéfice pour nourrir les animaux et 16% ont été utilisés pour en tirer des produits maigres dont le lactose servant à faire de la nourriture pour enfants, des produits pharmaceutiques, des édulcorants, du lait écrémé et certaines boissons.

En 1972, environ 44% de la production de petit lait, soit 528 000 000 de livres, ont été déversés dans les égouts et les rivières ou utilisés comme engrais (trois tonnes de petit lait équivalent à une tonne d'engrais). Enfin, 8% ont servi à nourrir des cochons.

Le petit lait est donc considéré comme un produit sans valeur à cause de la forte proportion d'eau qu'il contient, de sa production saisonnière (printemps-été) et de son coût élevé de transport et de stockage. Cependant, il n'en a pas toujours été ainsi et de récents développements permettent d'entrevoir des solutions.

Au XVII^e siècle on affirmait que le petit lait aidait à digérer.

Because of its bulk and low volume of solids, its seasonal production (Spring and Summer), and high costs of transportation and storage, raw whey currently is considered all but valueless as a product. However, this has not always been the case in the past and recent developments indicate that this will not be so in the future.

In the 17th century whey was considered to be a particularly valuable aid to digestion. Medical qualities were ascribed to it which led to the establishment of "whey houses" designed for the treatment of a variety of human ailments.

Researchers in the 20th century increasingly see whey as a tremendous source of cheap protein, admirably suited to the nutritional fortification of dietary deficient snack foods — soft drinks, chips, dips, and the like. Silverwood Industries Limited, London, Ontario, has made significant advances in the production of protein from acid whey and considers itself to be in the forefront of acid whey research.

Today, in Canada 65 per cent of whey produced comes from the manufacture of cheddar cheese. The remainder is produced in the manufacture of cottage or specialty type cheese. While approximately 40 per cent of the sweet whey produced from cheddar is utilized, virtually all of the acid whey from cottage cheese is thrown away. Optimistic researchers in the U.S. and Europe — where whey has long been a basic ingredient in soft drinks, wines, near-beers and citrus drinks — estimate that protein derived from acid whey is worth \$1.50 per pound, a sizeable income source for potential protein producers.

When Silverwood Industries Limited of London, Ontario, approached the National Research Council of Canada in 1967 for an Industrial Research Assistance Program (IRAP) grant to undertake research into acid whey utilization, the primary aim of the Program was to assist industry in the establishment of research teams where none had existed before. The projects supported were of the company's choice, in fields they considered of continuing scientific and commercial interest to themselves. Since the Program covered industrial applied research, the projects all had end products or processes in view. Silverwood's research project met these IRAP objectives.

Silverwood, with annual retail sales topping \$170,000,000, a work force of 3,000 and 30 plants operating from Ontario west to British Columbia, is the largest of Canada's dairy companies. Founded in 1903 by Albert E. Silverwood as a farm produce operation, it concentrated initially on developing milk processing and distributing systems. Its most recent expansion has occurred through diversification in the field of convenience stores (it recently acquired 100 per cent control of the 400-store Mac's Milk Ltd.) and coincidental introduction of many new dairy and non-dairy products such as dairy puddings, bread, bakery products, soft drinks, confections, all-purpose cleaners and detergents.

Alan Sargent, Silverwood's Supervisor of Research, was the first research person to be hired when the initial IRAP grant of \$16,000 was made in 1968.

"The company's main idea at that time was to build up the first research team in the history of the Canadian dairy industry," he says. "Our project was entitled 'To improve the performance of certain milk constituents' but we always had acid whey-based commercial products in mind."

IRAP assistance takes the form of providing the salaries of company research staff. Under terms of an agreement

Les propriétés curatives qu'on lui prêtait ont donné naissance à des "maisons de petit lait" spécialisées dans le traitement de différentes maladies.

Les chercheurs du XX^e siècle croient de plus en plus qu'on peut extraire, à peu de frais, les protéines contenues dans le petit lait. Ces protéines peuvent facilement servir de source alimentaire dans les casse-croûte comme les boissons gazeuses, les chips, les trempettes, etc.

De nos jours, 65% de la production canadienne de petit lait proviennent de la fabrication de fromage cheddar et 35% du fromage cottage ou d'autres fromages spéciaux. Alors qu'on utilise environ 40% du petit lait sucré provenant des fabriques de fromage cheddar, on jette pratiquement tout le petit lait acide restant après la fabrication du fromage cottage. Aux États-Unis et en Europe, on utilise depuis longtemps le petit lait dans la fabrication de boissons gazeuses, de bières non-alcoolisées et de breuvages au citron; les chercheurs optimistes croient que les protéines dérivées du petit lait acide peuvent se vendre jusqu'à un dollar cinquante la livre, ce qui permettrait aux producteurs d'avoir une marge de profit substantiel.

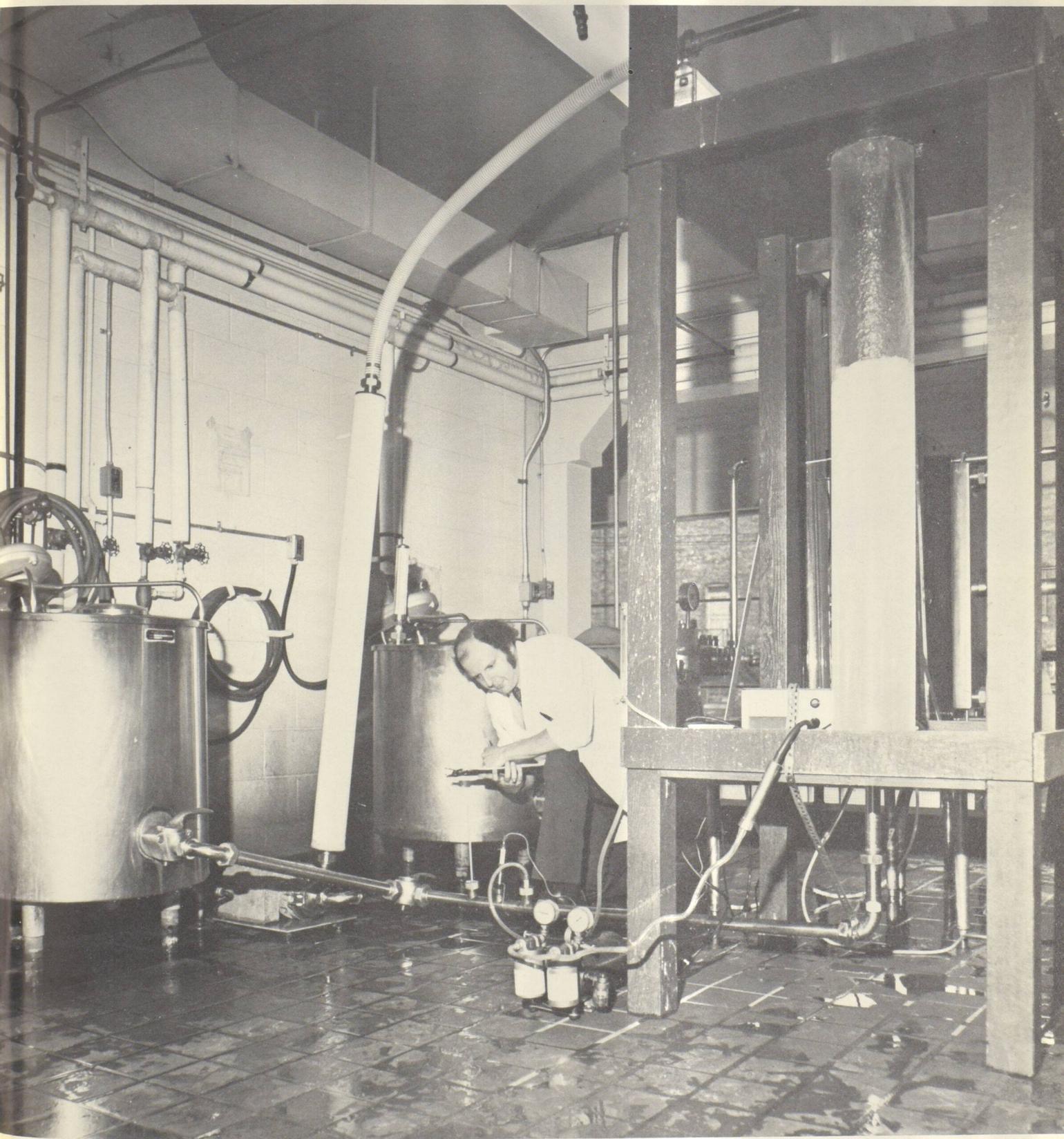
En 1967, lorsque la compagnie Silverwood Industries Limited, de London, Ontario, a demandé au Conseil national de recherches du Canada une subvention dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), l'objectif principal était de créer des groupes de recherches sur l'utilisation du petit lait pour aider l'industrie. Il s'agissait donc de recherches appliquées, choisies par la compagnie, dans des domaines scientifiques et commerciaux l'intéressant tout en satisfaisant aux critères de PARI.

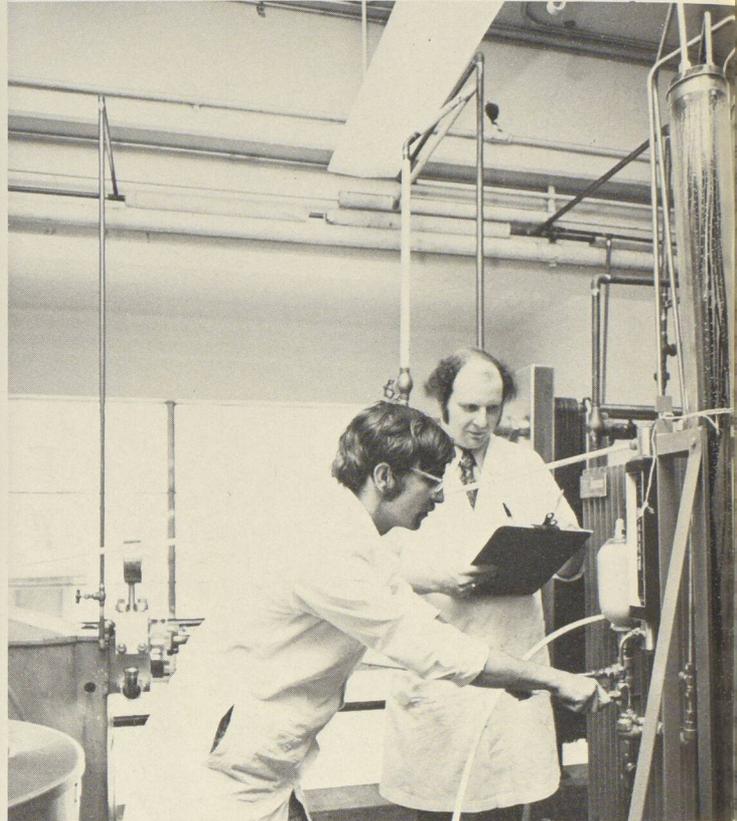
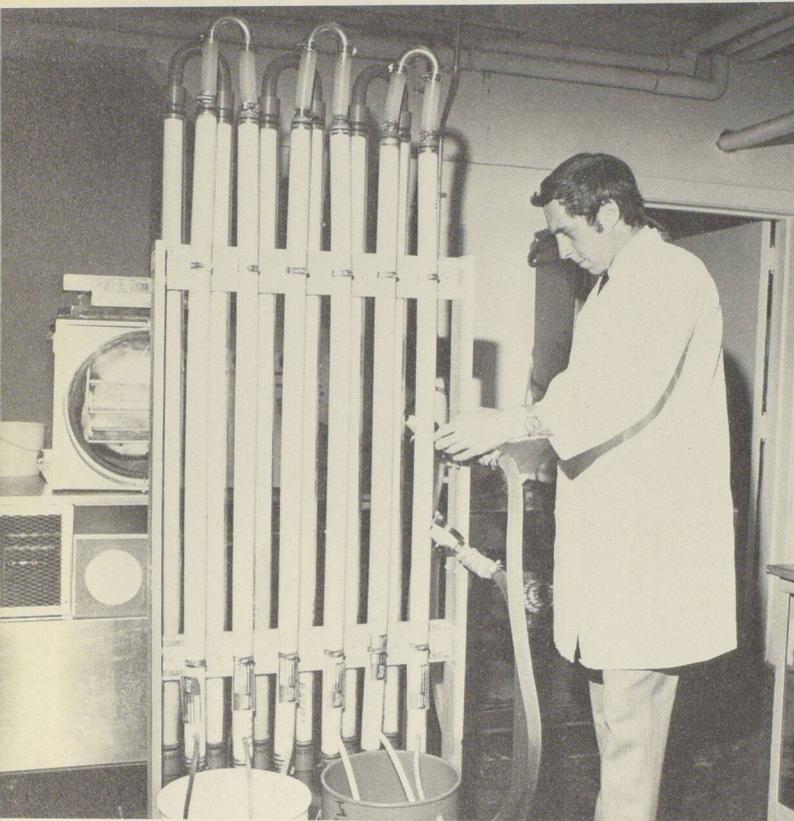
Le chiffre d'affaires de cette compagnie, la plus importante au Canada, s'élève à 170 millions de dollars; elle emploie 3 000 personnes et possède 30 usines dans l'ouest du pays, de l'Ontario à la Colombie britannique. Fondée en 1903 par Albert E. Silverwood, cette compagnie de produits agricoles s'est rapidement spécialisée dans les produits laitiers et leur vente. Récemment, elle a fait l'acquisition de magasins d'alimentation et elle contrôle complètement les 400 magasins de la chaîne Mac's Milk Ltd; elle a aussi lancé de nouveaux produits laitiers, des poudings, du pain, de la pâtisserie, des boissons gazeuses, des friandises et des détergents ou autres produits de nettoyage.

M. Alan Sargent, qui supervise les recherches chez Silverwood, a été la première personne embauchée lorsque la première subvention de 16 000 dollars a été accordée en 1968.

La compagnie voulait avant tout disposer de la première

The whey collected from the cottage cheese room is transferred to a stainless steel pasteurizing vat (left). In the vat the whey is heated to 185 degrees Fahrenheit for 20 minutes to prepare the whey for the addition of special fermenting yeast. The whey is then circulated through the cyclone fermentor, entering through a special header at the top. Bram M. Parzow, research assistant, records some of the important variables controlled during the experimental runs — temperature and rate of aeration and dissolved oxygen. • Le petit lait recueilli lors de la fabrication du fromage cottage est transféré dans une cuve de pasteurisation en acier inoxydable (à gauche). Le petit lait est alors chauffé à 185°F pendant vingt minutes afin d'y ajouter une levure spéciale. Par la suite, le petit lait entre dans un fermenteur du type cyclone en passant par un collecteur situé sur la partie supérieure de l'appareil. M. Bram M. Parzow, assistant de recherche, enregistre quelques-unes des variables importantes comme la température, le taux d'aération et l'oxygène dissout.





Above left / Ci-dessus, à gauche

Alan G. Sargent, Supervisor of the Research and Development Laboratory, adjusts the flow rate and back pressure on the ultra-filtration system for separating the protein from the whey. • M. Alan G. Sargent, directeur du laboratoire de recherches et de développement, règle le débit et la pression du système d'ultrafiltration servant à séparer les protéines du petit lait.

Above right / Ci-dessus, à droite

George Boronevich adjusts the rate of by-pass, while B. M. Parzow records flow rate and pressure drop on the reverse osmosis module for concentrating the whey. • M. George Boronevich règle le débit de la dérivation pendant que M. B.M. Parzow enregistre le débit et la perte de pression du module à osmose inverse.

At left / À gauche

Ken J. Sorensen, research assistant and project microbiologist, prepares culture inoculum for cyclone fermentor using a laminar flow clean air bench as a work table. • M. Ken J. Sorensen, assistant de recherche et microbiologiste, prépare un inoculum pour un fermenteur de type cyclone en utilisant une table maintenue propre grâce à un écoulement d'air laminaire.

covering a period of 68 months from April 1, 1968, IRAP will have provided \$230,000, while Silverwood's contribution to the research will have been roughly \$260,000.

In Silverwood's processing method developed under the IRAP grant, the acid whey is recovered and clarified to remove the small curds and fines. The whey concentrate is then fractionated through ultrafiltration, producing a lactose-reduced protein concentrate and a protein-reduced lactose concentrate. The lactose fraction is concentrated through the membrane technology of reverse osmosis.

From the protein fractions a drying process produces protein concentrates for use in animal foods, meringue toppings, bread, cakes, ice cream, cheese dips, and snack foods in general. Demineralizing and fermentation of the lactose fraction yields lactose drink bases suitable for use in carbonated and alcoholic beverages.

An alternative processing of the lactose fraction into microbial protein, also developed under the IRAP grant, is accomplished through use of a cyclone falling film fermenter. It is in this area that Silverwood is concentrating its research efforts. The process Silverwood developed was thought sufficiently novel to have the company apply for a patent. Unfortunately, it was not accepted as patentable on the grounds that the principle on which it is based was known.

"There's not much call right now for lactose. Protein's where the money is," says Mr. Sargent. "Our process gives a very good rate of conversion of lactose into yeast. We have completed protein efficiency ratio studies which involve feeding trials with rats and the results have been to our satisfaction. Currently, we are incorporating our product into animal foods and the preliminary outlook in this area is promising."

Now into its final year under the initial IRAP grant period, H.T. Spettigue, Silverwood's Director of Research and Senior Vice-President, is pleased with progress to date. "While we are not yet marketing any commercial products, we are in the forefront of acid whey research. We have completed basic research (yeast selection, growth factor studies, development of harvesting techniques, feeding trials with rats, etc.) and feel we have something good to show for our efforts.

"We have produced meringues, carbonated drinks and other potential applications for evaluation by our Research and Development Committee and marketing personnel.

"At this stage you could say that we are at the stage of knowing all about our product but it requires further study to determine exactly where to apply it for best commercial results," he says. □ Arthur Mantell

équipe de chercheurs au service de l'industrie laitière canadienne; il s'agissait d'abord d'améliorer les laits mais aussi de voir si l'on pourrait tirer parti du petit lait acide.

Les subventions, totalisant 230 000 dollars de salaires, ont été accordées pour une durée de 68 mois à partir du 1er avril 1968; la contribution de Silverwood aura été de 260 000 dollars environ au terme du contrat.

Dans le procédé mis au point par Silverwood, on récupère le petit lait acide qui est clarifié en extrayant tout le caillé et les petites impuretés et qui est ensuite soumis à un filtrage poussé pour séparer aussi nettement que possible les protéines du lactose ce dernier produit étant alors concentré par osmose inverse.

La solution protéinée est déshydratée pour donner un concentré de protéines utilisé pour nourrir les animaux et pour faire des meringues, du pain, des gâteaux, de la crème glacée, des trempettes au fromage et des casse-croûte.

Le lactose déminéralisé et fermenté peut servir à faire des boissons gazeuses ou alcoolisées.

Il est aussi possible de transformer le lactose en protéines microbiennes par fermentation selon un procédé spécial.

M. Sargent nous a dit: "Présentement, le lactose n'est pas très en demande. Il nous faut donc concentrer nos recherches sur les protéines si nous voulons faire des bénéfices intéressants. Grâce à notre procédé nous avons un taux élevé de conversion du lactose en levure. De plus, nous avons terminé nos études sur le rendement protéinique; nous avons nourri des rats et les résultats ont été satisfaisants. Nous ajoutons maintenant notre produit à la nourriture des animaux et nous croyons être sur la voie du succès."

Alors que l'aide de PARI doit prendre fin cette année, M. H.T. Spettigue, directeur de la recherche et vice-président "senior" de Silverwood, s'est montré très satisfait des progrès accomplis dans le cadre de cette recherche et il nous a dit: "bien que nous n'ayons mis aucun nouveau produit sur le marché, nous sommes à l'avant-garde de la recherche sur le petit lait acide. Nous avons terminé les recherches de base (choix de levures, études des facteurs de croissance, développement des techniques de production, essais sur les rats, etc.) et nous croyons avoir obtenu de bons résultats.

Nous avons produit des meringues, des boissons gazeuses et notre comité de recherche et de développement ainsi que nos spécialistes des ventes étudient maintenant d'autres applications intéressantes sur le plan commercial." □

Cover: Blackflies serve as carriers for parasitic worms which cause river blindness (onchocerciasis). In Africa and Central America, onchocerciasis afflicts some 30-million persons. A major research effort has been launched at Memorial University, St. John's, Newfoundland, to prevent blackflies and other insects from transmitting diseases to human beings. Story page 4. • Notre couverture: L'onchocercose, ou cécité des rivières, est due à des vers parasites des mouches noires; 30 millions de personnes en sont atteintes en Afrique et en Amérique centrale. L'Université Memorial, à St-Jean de Terre-Neuve, étudie les moyens de lutter contre ce fléau (voir l'article p. 5.)

