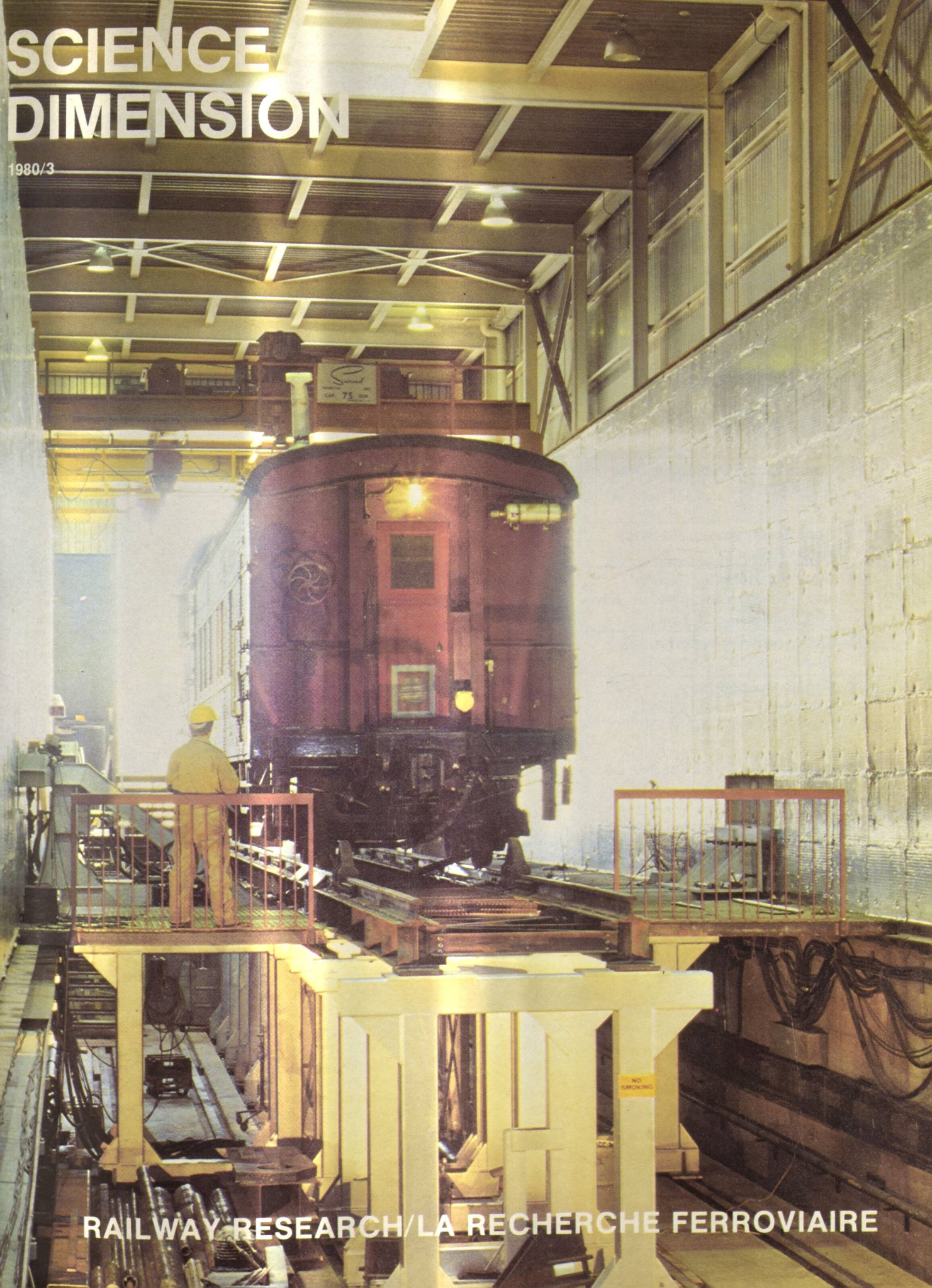


SCIENCE DIMENSION

1980/3



RAILWAY RESEARCH/LA RECHERCHE FERROVIAIRE

SCIENCE DIMENSION



National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Vol. 12, No. 3, 1980

ISSN 0036-830X

Indexed in the Canadian Periodical Index
This publication is available in microform.

CONTENTS

-
- 5 Solar energy awareness**
SUN DAY
-
- 6 NRC overview**
Railway research
-
- 12 Canadian technology sparks world interest**
Unique wool treatment
-
- 16 Remote sensing in ice fields**
Radar resistant ice
-
- 20 Dynamic stability**
International recognition in aerospace research
-
- 24 Hedge against hypothermia**
'Burning off' fat
-
- 28 Gold in the galleries**
Step safety
-

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

Editor-in-chief Loris Racine

Editor Wayne Campbell

Executive Editor Joan Powers Rickerd

Design Acart Graphic Services

Editorial Production Coordinator Diane Bisson Staigh

Printed in Canada by Dolco

31159-9-0742

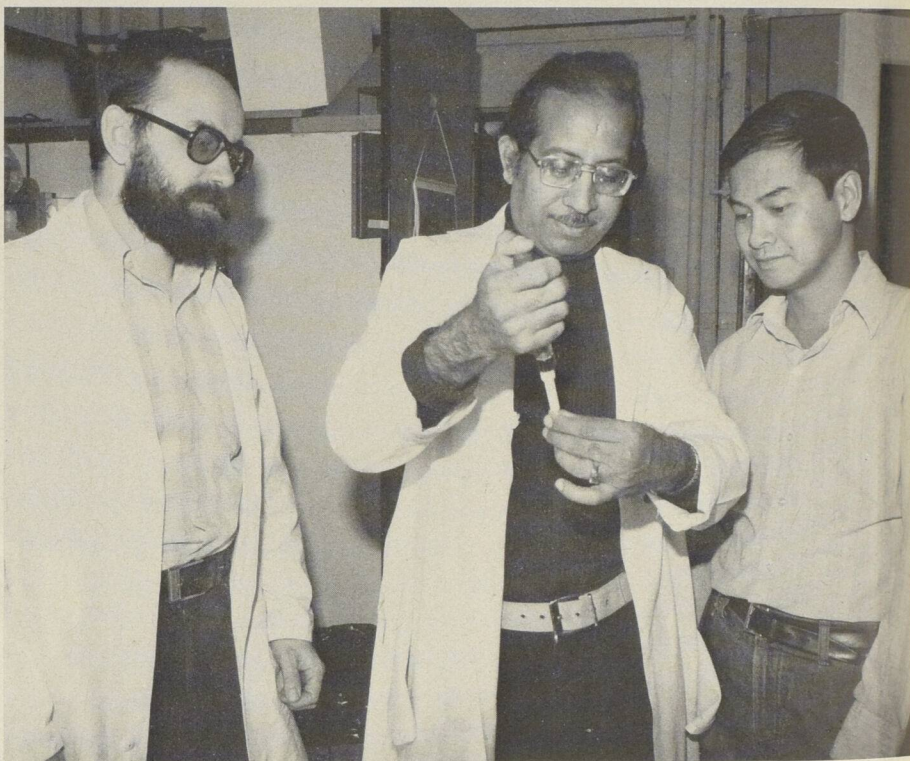
The insulin gene It's really a chemist's game

For certain kinds of diabetes, the problem may be one of communication. The information stored in the genes of certain pancreas cells fails to translate into another kind of molecular code that allows them to process sugar. That code, as every diabetic knows, is the protein hormone insulin.

During the last decade, scientists have attempted to ameliorate the diabetic's lot through what are known as recombinant DNA or "genetic engineering" techniques in which human insulin is generated from a gene transcription system, but one lodged in bacterial cells rather than the human pancreas (this would free diabetics from reliance on animal insulins and the

measuring 86 amino acids in length). He then sent it off to his colleague Dr. Ray Wu in Ithaca, New York, where the Cornell microbiologist inserted it into the bacterium *E. coli* and showed that the microorganism replicated or "cloned" the foreign insulin gene. It remains now to prove that the modified bacterium carries the process to its end and translates the gene into the proinsulin protein. "When this gene expression takes place," says Dr. Narang, "then the resulting protein can be treated with enzymes outside the bacterium to give the functioning hormone insulin.

To produce the human insulin gene for cloning, scientists have, by and large, at-



NRC's gene builders: Joe Michniewicz, Saran Narang, Wing Sung. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Les assembleurs de gènes du CNRC: Joe Michniewicz, Saran Narang, Wing Sung. (Photo: Bruce Kane, CNRC)

threat of a predicted scarcity in the near future). The idea has been to trick the bacterium by slipping the gene for human insulin into its works, thus diverting some of the microorganism's replicative energy toward the production of the vital human hormone. Reports mainly from America have made various claims to success in this endeavor during 1979, and recently an NRC-Cornell University team has come up with what could be the most advanced work yet in the highly competitive field.

Dr. Saran Narang, an NRC organic chemist, succeeded last December in synthesizing the gene for human proinsulin (a biological precursor of the active hormone

tempted to isolate it from the cell, a process fraught with difficulties. Narang, on the other hand, chose to build it from the ground up, assuring not only a better characterized product, but one whose ends were chemically "prepared" for insertion into a plasmid, the bacterial "cloning vehicle".

Narang's gene corresponding to the proinsulin molecule amounts to a DNA chain 279 base pairs in length (this includes necessary genetic "signals" along with the insulin code), ranking it as one of the largest structural genes yet synthesized. □

Wayne Campbell

In celebration of the sun **SUN DAY**

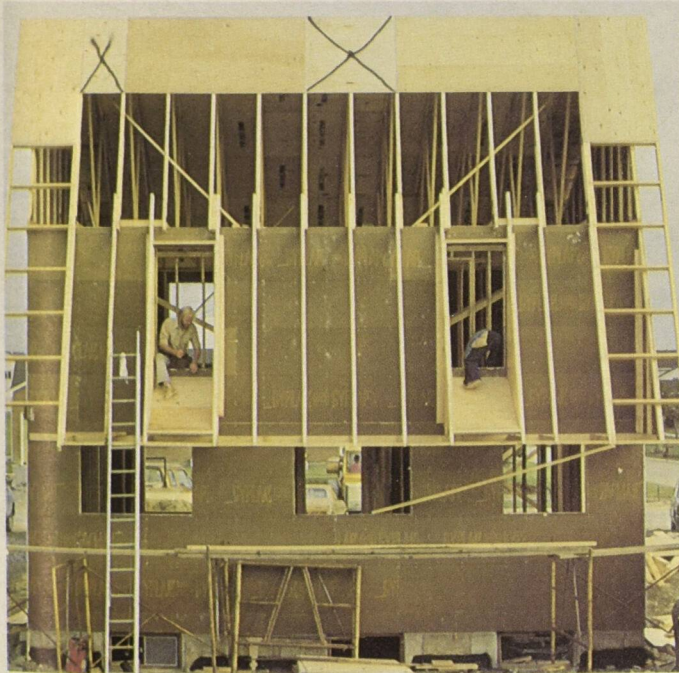
The sun is a giver of life; its energy fuels the growth of plants and animals. For mankind, the sun also provides the energy to do work — to build, to better our lot. Solar energy can be trapped from the wind and waves, extracted from fossil fuels and wood, and harnessed from falling water. More directly it can be absorbed by solar panels or converted to electricity by photovoltaic cells.

Regardless of how romantic the idea of using solar energy directly might be, solar systems cannot practically supply all the world's energy demands; they can, however, make a small but significant contribution within the next 20 years. Even this contribution will only be achieved with an intense research effort to make such systems as cheap and reliable as those now in use.

To provide the public with a better understanding of solar energy, and its practical applications, the Solar Energy Society of Canada Inc. — a national non-profit organization — has proclaimed May 3 to be the annual celebration of SUN DAY. Libraries, private companies, environmental groups, educational institutions, community organizations and research agencies will mark this event, some of these conducting workshops and seminars.

The National Research Council, the federal agency responsible for renewable energy research and development, has produced a poster to increase public awareness of solar energy applications. This poster is available in limited quantities from the Publications Office of NRC. □

Sadiq Hasnain



(Photo: Division of Building Research, NRC / Division des recherches en bâtiment, CNRC)

Gloire au Soleil **JOURNÉE SOLAIRE**

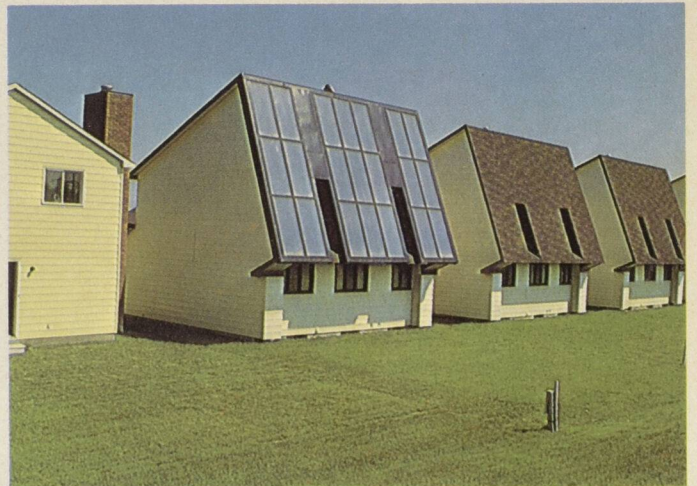
Dispensateur d'énergie vitale, le Soleil assure la croissance des plantes et des animaux. Il donne aussi à l'homme l'énergie nécessaire pour travailler, pour construire, pour améliorer sa condition. Indirectement, l'énergie solaire peut être extraite du vent et des vagues, des combustibles fossiles et du bois, et tirée des chutes d'eau. On peut aussi la capter directement avec des capteurs solaires ou la transformer en électricité à l'aide de cellules photovoltaïques.

Aussi séduisante que puisse paraître l'idée d'utiliser directement l'énergie solaire, elle ne peut, à elle seule, couvrir la totalité des besoins énergétiques mondiaux. Elle peut toutefois apporter une modeste mais néanmoins importante contribution dans ce domaine au cours des 20 prochaines années. Mais, là encore, ce ne sera possible que si l'on consent à fournir un effort intense de recherche pour que les systèmes exploitant l'énergie solaire soient aussi fiables et peu coûteux que ceux utilisés actuellement.

Pour familiariser le grand public avec l'énergie solaire et ses applications concrètes, la Société canadienne d'énergie solaire Inc., organisme national à but non lucratif, a décrété que, chaque année, le 3 mai serait consacré à la célébration de la JOURNÉE SOLAIRE. Les bibliothèques, les compagnies privées, les groupes qui protègent l'environnement, les organismes pédagogiques, les organismes communautaires et de recherche célébreront cet événement, certains d'entre eux en organisant des ateliers et des séminaires.

Le Conseil national de recherches, organisme fédéral responsable de la recherche et du développement pour les énergies nouvelles, a réalisé une affiche pour faire connaître les applications concrètes de l'énergie solaire au grand public. On pourra se procurer cette affiche, produite en quantités limitées, en s'adressant au Bureau des publications du CNRC. □

Texte français: Claude Devismes



(Photo: Bruce Kane, NRC / CNRC)

NRC is on the right track

Railway research

For several years, three laboratories of the Division of Mechanical Engineering have been actively involved in railway research to improve safety and increase rail travel's cost effectiveness.

After more than a hundred years, railways remain the backbone of long distance freight transportation in Canada. Far from being outdated, they are extremely energy efficient, moving merchandise at about a fourth the energy cost of truck haulage.

In recent years, however, it has become clear that several aspects of rail transportation, particularly those of economy and safety, could benefit from new technological developments. Derailments, for example, still occur at all too frequent intervals and pose very serious threats to human life, a fact made clear recently by the accident at Mississauga, Ontario, involving a breached chlorine tanker car; the November 10, 1979 derailment forced the evacuation of a quarter million people for several days. Such accidents have underscored the importance of research by NRC's Division of Mechanical Engineering and other interested organizations, including railway companies, equipment manufacturers and regulatory agencies.

Three of the Division's laboratories are actively involved in railway research: the Western Laboratory in Vancouver, the Low Temperature Laboratory at NRC's Montreal Road campus, and the Railway Laboratory in its new facilities near Ottawa's Uplands Airport.

As Canada's main centre of expertise on tribology (the science of lubrication, friction and wear) the Western Laboratory examines the problem of wear and failure of rails and wheels. Canadian railway companies spend millions of dollars annually replacing wheels and rails damaged by wear, especially in curved sections of the track where rail corrugations — an effect similar to washboard patterns on poorly maintained dirt roads — are a serious problem. During 1979, with the help of railway companies, the Laboratory designed and built a special test simulator to

This train, operated by VIA Rail Canada, provides passengers with impressive vistas of Canada's Rocky Mountains. Because railways are a highly efficient way of moving freight by land, they constitute a vital transportation link between western and eastern Canada. (Photo: VIA Rail Canada Inc.)

Ce train de VIA Rail Canada offre à ses passagers des vues impressionnantes des montagnes Rocheuses canadiennes. Moyen très efficace pour le transport terrestre du fret, les chemins de fer forment un lien vital entre l'Est et l'Ouest du Canada. (Photo: VIA Rail Canada Inc.)



Le CNRC est sur la bonne voie

La recherche ferroviaire

Depuis plusieurs années, trois laboratoires de la Division de génie mécanique travaillent activement dans le domaine de la recherche ferroviaire pour améliorer la sécurité et réduire le coût d'exploitation des réseaux.

Depuis plus d'un siècle, les chemins de fer constituent l'ossature vitale du transport de marchandises sur de grandes distances au Canada. Loin d'être démodés, ils offrent un excellent rendement énergétique, puisqu'il en coûte à peu près quatre fois moins d'énergie pour transporter du fret par train que par camion.

Ces dernières années, il est cependant devenu manifeste que plusieurs aspects des transports ferroviaires devraient donner lieu à des progrès technologiques, notamment du point de vue des économies d'énergie et de la sécurité. Les déraillements, en particulier, sont trop fréquents et posent des risques très sérieux. Récemment, par exemple, le déraillement et la rupture d'un wagon plein de chlore, à Mississauga, dans l'Ontario, a obligé 250 000 habitants de cette banlieue de

Toronto à quitter leurs foyers pendant plusieurs jours. La possibilité de tels accidents ajoute à l'importance des recherches poursuivies dans le domaine de la technologie ferroviaire par la Division de génie mécanique du CNRC, en collaboration avec les compagnies ferroviaires, les fabricants de matériel roulant et les organismes chargés de réglementer les transports ferroviaires.

Trois laboratoires de la DGM travaillent activement dans ce domaine: il s'agit du laboratoire de Vancouver de la DGM, du laboratoire des basses températures, situé dans le complexe du CNRC, chemin de Montréal à Ottawa, et du laboratoire ferroviaire, qui occupe maintenant un nouvel édifice près de l'aéroport d'Uplands à Ottawa.

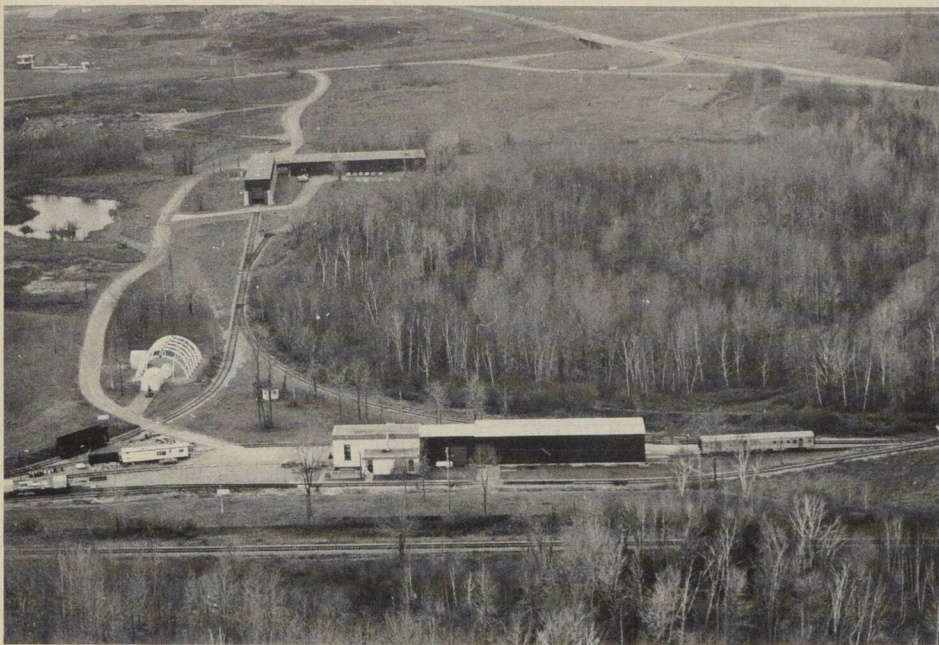
On November 10, 1979, a freight train carrying 90 tons of liquid chlorine and large quantities of propane derailed in the Toronto suburb of Mississauga. The ensuing explosions and fires triggered the leakage of much of the poisonous chlorine, forcing the evacuation of a quarter million people for nearly a week. (Photo: Globe and Mail, Toronto)

Principal centre de compétence canadien dans le domaine de la tribologie (science de la lubrification, du frottement et de l'usure), le laboratoire de Vancouver s'intéresse de près à la question de l'usure et de la dégradation des rails et des roues du matériel ferroviaire. Les compagnies ferroviaires canadiennes doivent dépenser annuellement des millions de dollars pour le remplacement des rails et des roues endommagés par l'usure. Ce problème est particulièrement sérieux dans les courbes des voies de chemin de fer, où il se traduit par l'apparition sur les rails « d'ondulations » ressemblant quelque peu à celles qui secouent les automobilistes sur les routes de terre mal entretenues.

En 1979, avec le concours de compagnies ferroviaires canadiennes, les cher-

Le 10 novembre 1979, un train de marchandises contenant 90 t de chlore liquide et de grandes quantités de propane dérailla à Mississauga, en banlieue de Toronto. Cet accident déclencha une série d'explosions et d'incendies qui permirent la libération d'une grande partie du chlore. La fuite de ce gaz très toxique obligea près de 250 000 personnes à quitter leurs foyers pendant près d'une semaine. (Photo: Globe and Mail, Toronto)





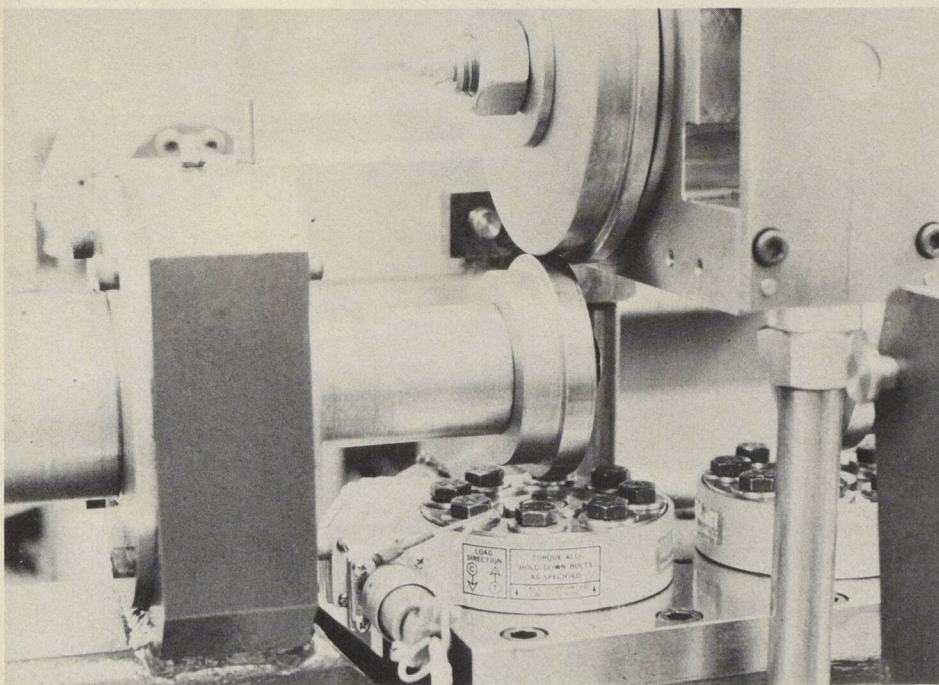
A bird's eye view of NRC's Railway Laboratory at Uplands Airport, south of Ottawa. The elongated building in the foreground contains a squeeze frame used to test the mechanical strength of rolling stock. The steep incline to the right is used to propel a "bumper" car at controlled speeds toward stationary cars for collision tests. Further back, the new railway dynamics building and Laboratory offices can be seen. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Vue aérienne du laboratoire ferroviaire du CNRC à l'aéroport d'Uplands, au sud d'Ottawa. L'édifice au premier plan abrite un "étau" géant servant à mesurer la résistance mécanique du matériel roulant. Le plan incliné, à droite, sert à imprimer une vitesse réglable à volonté à un "wagon heurtoir" qui vient frapper des wagons stationnaires lors de collisions expérimentales. À l'arrière-plan, on peut voir le nouveau laboratoire de dynamique ferroviaire et les bureaux du laboratoire ferroviaire. (Photo: Bruce Kane, CNRC)

measure rail-wheel wear effects. According to Dr. J. Kalousek, the project's principal investigator, the computer-controlled simulator allows more rapid and economical investigation of the mechanical and metallurgical problems of rail-wheel interaction than full-scale field tests.

The Ottawa Low Temperature Laboratory has, for the past 12 years, worked on a problem of great practical importance

to Canadian railways: how to keep track switches operational in the ice and snow of winter. In standard switches, the moving rails tend to compress snow or ice, thereby jamming them, and for the Canadian railway network with its largely single-track lines that require sidings, the failure of even one ice-blocked switch can cause considerable dislocation. In the past, railway switches were kept operational during



snowstorms with shovels and brooms, a simple but slow and costly procedure. NRC researchers looked into two methods of keeping switches operable, by melting the impeding snow or blowing it aside. Eventually they developed an improved heater capable of keeping switches clear of ice and snow throughout the winter, but it used a lot of fuel (up to 10 000 L per year), and was potentially damaging to railway ties and road ballast. The laboratory next devised a switch protector that utilizes a high speed air curtain to prevent snow from falling on the switch. Following several winters of successful field trials, an Ottawa company is now licensed to produce commercial versions of the air curtain device.

More recently, the Low Temperature Laboratory, working with the Division's Manufacturing Technology Centre, has come up with yet another technique to keep switches operational that depends on shearing action; the switch simply scrapes ice and snow away. A two-year testing program at the St-Luc Yard of CP Rail in Montreal augurs well for the new device.

Another project of the Laboratory involves the support bearings of locomotive traction motors and why they experience higher rates of failure in the winter. Such bearing failures can be catastrophic, causing shearing of wheel axles and costly derailments. Researchers believe that the cause lies at least in part, in accumulation of water in the oil reservoirs of the motor's bearing. To study ways of preventing this water intake, a complete locomotive traction motor, mounted in a frame, is driven under simulated operating conditions, including rain, in the Laboratory.

The Railway Laboratory, now based at its new Uplands building, (inaugurated officially in September 1978) has a wide range of test facilities and considerable expertise to place at the service of the Canadian railway industry. Canadian railway car manufacturers make extensive use of the Laboratory's test facilities to ensure that their cars meet basic strength and safety standards. To be acceptable for interchange service between Canada and the United States, new railway cars

Developed and built at NRC's Western Laboratory, in Vancouver, B.C., this scaled-down simulator will be used to study mechanical and metallurgical problems associated with the interaction of rails and wheels. In the simulation the rail is replaced by the lower disc, and wear of the wheel is measured precisely using an instrument that resembles a phonograph stylus. (Photo: DME, Vancouver)

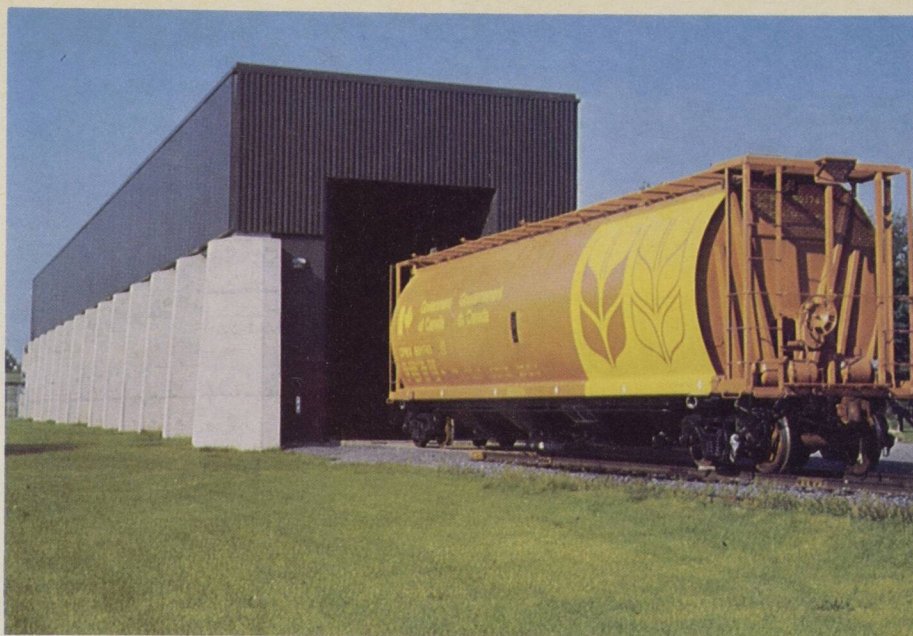
Mis au point et construit au laboratoire de Vancouver du CNRC, dans la Colombie-Britannique, ce simulateur à échelle réduite servira à l'étude des problèmes mécaniques et métallurgiques associés à l'interaction entre les rails et les roues. En l'occurrence, le disque inférieur remplace le rail, et l'usure de la roue supérieure est mesurée avec précision au moyen d'un instrument ressemblant quelque peu à l'aiguille d'un phonographe. (Photo: DGM, Vancouver)

cheurs du laboratoire ont conçu et construit un appareil spécial pour simuler l'usure causée par l'interaction entre les rails et les roues. Selon le Dr J. Kalousek, principal responsable du projet, le nouveau simulateur informatisé permettra une étude plus rapide et plus économique des problèmes mécaniques et métallurgiques liés à l'interaction entre les roues et les rails de chemins de fer que ne le permettraient des essais sur le terrain.

Pour sa part, le laboratoire des basses températures, à Ottawa, s'intéresse depuis douze ans à un problème pratique d'importance vitale pour les sociétés ferroviaires canadiennes: le bon fonctionnement des aiguillages de chemin de fer en hiver, en dépit de la neige et de la glace. Les aiguillages ordinaires comprennent des parties mobiles qui ont tendance à comprimer la neige et la glace, ce qui les bloque. Pour le réseau ferroviaire canadien, qui comporte une forte proportion de lignes à voie simple exigeant l'aiguillage sur des voies de dégagement, la panne d'un seul aiguillage bloqué par la glace peut entraîner des inconvénients très sérieux. Autrefois, on se servait de balais et de pelles pour déneiger les aiguillages pendant les tempêtes de neige, ce qui était simple mais lent et coûteux. Les chercheurs du CNRC ont étudié deux techniques de protection des aiguillages: il s'agissait de faire fondre la neige au moyen d'un réchauffeur ou de la projeter loin de l'aiguillage au moyen d'un jet d'air. Ces travaux ont conduit à la mise au point d'un réchauffeur d'aiguillage perfectionné, capable de protéger les aiguillages de la neige et de la glace sous des conditions hivernales canadiennes mais consommant beaucoup de carburant (plus de 10 000 L par hiver) et susceptible d'endommager les traverses et l'empierrement de la voie. C'est ce qui a amené le laboratoire à mettre au point un dispositif de protection des aiguillages basé sur un courant d'air à haute vitesse qui empêche la neige de tomber sur l'aiguillage. Après plusieurs hivers d'essais concluants, le CNRC a maintenant autorisé une entreprise d'Ottawa à commercialiser ce dispositif.

Récemment, le laboratoire des basses températures, travaillant avec le Centre de technologie en production industrielle de la division, a mis au point un nouveau type d'aiguillage fonctionnant bien en présence de neige et de glace: ce dispositif à mouvement de cisaillement écarte la neige ou la glace sans la comprimer. Lors d'un programme d'essais de deux ans dans la gare de triage du Canadien Pacifique, Côte St-Luc, à Montréal, le nouveau dispositif a eu un rendement satisfaisant.

Un autre projet de recherche du laboratoire vise à déterminer la cause du nombre excessif de pannes subies par les paliers des moteurs de locomotives, surtout en hiver. De telles pannes peuvent être catastrophiques et provoquer la rupture des essieux des roues, ce qui entraîne un déraillement



NRC's new Railway Dynamics building at Uplands Airport. (Photo: DME, NRC)

Le nouveau laboratoire de dynamique ferroviaire du CNRC, à l'aéroport d'Uplands. (Photo: DGM, CNRC)

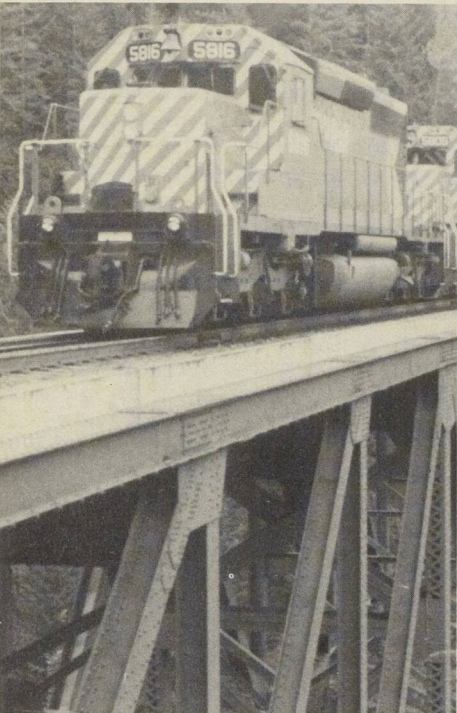
coûteux. Selon les chercheurs, il semble qu'elles soient dues, du moins en partie, à l'accumulation d'eau dans les réservoirs d'huile des paliers. En vue d'étudier des solutions possibles à ce problème, les chercheurs du laboratoire ont monté un moteur entier de locomotive dans un banc d'essai spécial, et l'ont fait fonctionner en laboratoire dans des conditions de service simulées, reproduisant même l'effet de la pluie.

Maintenant installé dans son nouvel édifice d'Uplands (inauguré en septembre 1978), le laboratoire ferroviaire du CNRC dispose d'une large gamme d'installations d'essais et compte plusieurs spécialistes dont la compétence est mise au service de l'industrie ferroviaire canadienne. Les fabricants canadiens de matériel roulant ferroviaire font largement appel aux installations du laboratoire pour s'assurer que leur matériel satisfait aux normes de résistance et de sécurité en vigueur. Pour être admis à circuler sur les réseaux ferroviaires reliant le Canada aux États-Unis, les nouveaux wagons de chemins de fer sont soumis à des tests sévères. Lors de ceux-ci, on place les wagons dans un « étau » géant capable de les soumettre à une pression pouvant atteindre un million de livres, et on les heurte à plusieurs reprises au moyen d'un wagon spécial qui descend d'un plan incliné. Ainsi, la société Bombardier Inc., de Montréal, a récemment fait subir un test de compression de cette nature au prototype du LRC, nouveau wagon qualifié de « Léger, Rapide, Confortable » et devant servir au transport des passagers. Le LRC a satisfait aux normes de résistance mécanique de la société américaine AMTRAK, qui s'intéresse à la possibilité d'en faire l'acquisition.

Les roues des wagons actuels sont montées sur des essieux rigides et ne sont pas orientables; leur stabilité et leur rendement sont souvent donc médiocres dans les courbes, même à vitesse relativement faible. Il en résulte une usure excessive des rails et des roues, ce qui accroît les coûts d'entretien et augmente le risque d'un déraillement. Pour résoudre de tels problèmes, divers laboratoires de recherche en technique ferroviaire se sont dotés de simulateurs de voie ferrée, grandeur nature, dans lesquels des rouleaux en rotation remplacent la voie, le véhicule à l'essai demeurant stationnaire. Une telle installation est en voie d'achèvement au laboratoire d'Uplands. À son entrée en service, prévue pour le milieu de 1980, elle comprendra un simulateur de voie ferrée capable de tester des wagons pouvant atteindre 29 m de longueur et peser jusqu'à 136 t (1 335 000 N). De plus, elle pourra simuler des vitesses pouvant atteindre 241 km/h. L'un des aspects originaux de cette installation est qu'elle peut simuler les courbes de la voie avec une précision inégale. Le nouveau laboratoire de dynamique ferroviaire comprend également une section pour les essais de vibration, qui permet aux chercheurs d'étudier les propriétés dynamiques de la suspension des wagons.

On pourra y soumettre les wagons à divers cycles de vibration, sans que leurs roues ne tournent, au moyen de puissants pistons hydrauliques commandés par ordinateur.

Selon M. C.A.M. Smith, chef du laboratoire, l'une des premières applications du nouveau banc d'essais vibratoires a consisté en une série d'expériences effectuées sur un wagon auto-moteur de VIA



On behalf of C.P. Rail Limited, NRC scientists have instrumented a railway bridge in the Roger's Pass area of the Rocky Mountains to measure strains due to passing freight trains. (Photo: Michael Krzyzanowski, DME, NRC)

Des scientifiques du CNRC ont installé une série de capteurs sur un viaduc ferroviaire dans la région du col de Roger dans les montagnes Rocheuses. Ces travaux effectués pour le compte de CP Rail Ltée leur permettront de mesurer les contraintes dues au passage des trains de marchandise. (Photo: Michael Krzyzanowski, DGM, CNRC)

For several years, the Low Temperature Laboratory has worked on methods of protecting railway switches from ice and snow. Several promising avenues have been explored, such as this air curtain device, now licensed for commercial production. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Depuis plusieurs années, le laboratoire des basses températures s'intéresse à la protection des aiguillages ferroviaires contre la neige et la glace. Il a fait l'étude de plusieurs possibilités intéressantes, y compris ce dispositif à rideau d'air qui a maintenant atteint le stade de la commercialisation. (Photo: Bruce Kane, CNRC)

undergo a series of "torture tests". This punishment includes being squeezed in a giant frame capable of applying forces up to a million pounds, and being struck repeatedly by a "hammer car" that is released from a steep ramp. Recently, Bombardier Inc., of Montreal, had its prototype of the new LRC (Light-Rapid-Comfortable) passenger car tested in the squeeze frame; the car satisfied strength requirements demanded by one potential user, AMTRAK, in the USA.

The wheels of existing railway cars are 'fixed' on axles which do not steer during travel; hence, they do not negotiate curves easily and are often unstable at relatively low speeds. Undue wear on rail and car wheels thereby results, increasing the danger of derailment and driving up the costs of rail and wheel maintenance. These problems have spurred the development of full-scale track simulators in which the rail tracks are replaced by rotating rollers, the vehicle under test remaining stationary.

Such a facility is now being completed by the Railway Laboratory, and when ready in mid-1980, the simulator will handle cars up to 29 m (95 feet) in length and 136 t (1,335,000 N) in weight and will be able to simulate speeds of up to 241 km/h. One of its unique aspects is a capacity to simulate curving track condi-

tions, with a precision not available elsewhere. The new Railway Dynamic building also houses a vibration test section, enabling researchers to examine the dynamic properties and suspension characteristics of railway cars without their wheels turning, through the use of powerful, computer-controlled hydraulic shakers.

According to C.A.M. Smith, Head of the Railway Laboratory, one of the first applications of the new car shaker involves a series of experiments on one of VIA Canada's self-propelled passenger cars, of the type used for service between Montreal and Toronto. Data obtained will help VIA engineers evaluate and improve the quality of the ride of these cars.

As to future research projects planned for the new facility, Mr. Smith mentions the possibility of replacing the fixed wheels of present day cars which are rigidly linked by a solid axle, by wheels which would turn independently; such wheels might perform better and squeal much less in curved sections of the track. Another possibility for coping with heavy loads and tight curves, thus reducing track and wheel wear, might be steerable three axle trucks which would adjust each axle to remain "normal" (i.e. at right angles) to the rail. □

Michel Brochu

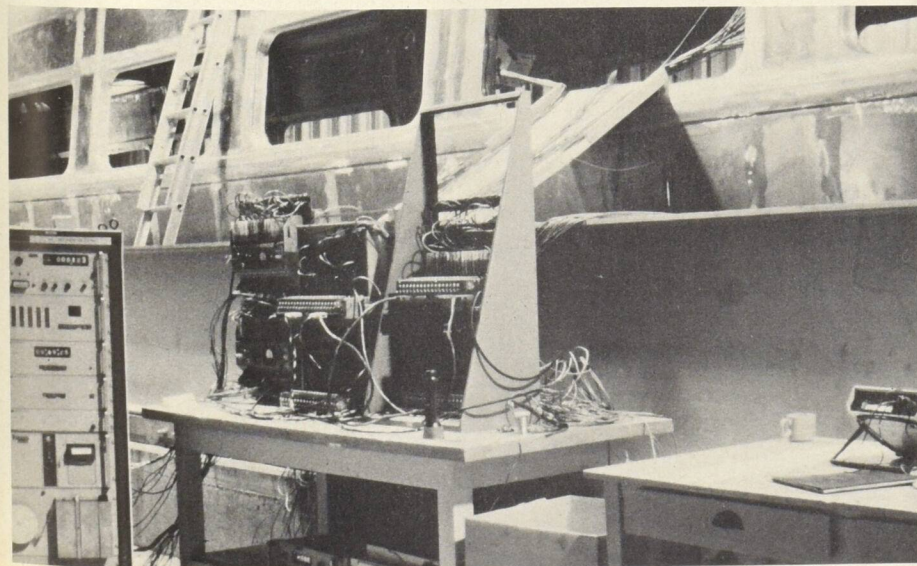
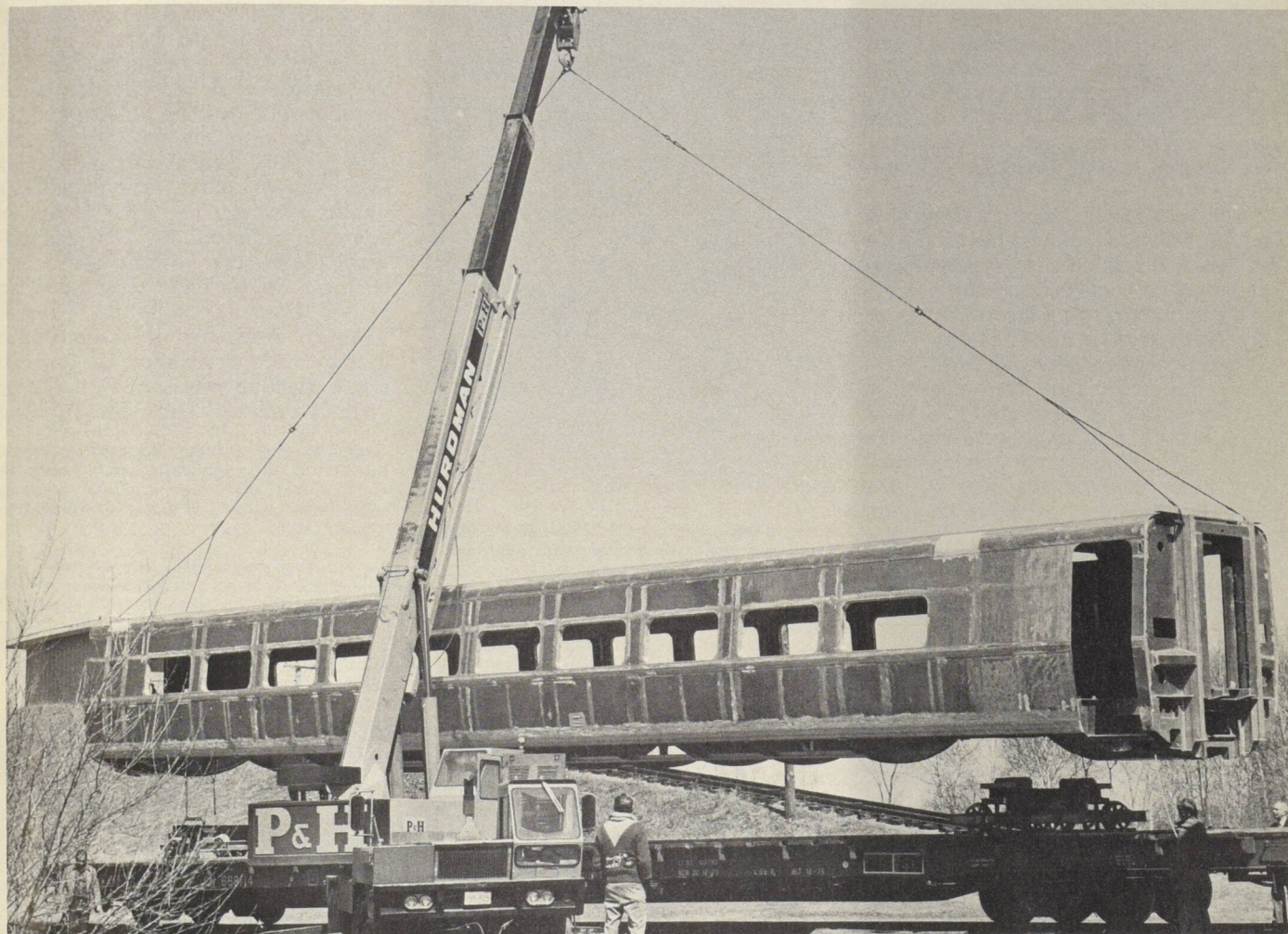
Canada, semblable à ceux qui assurent le transport de passagers entre Montréal et Toronto. Les données obtenues permettront aux ingénieurs de VIA Canada d'évaluer la tenue de route de ces wagons en vue d'en améliorer le confort pour les passagers.

Selon M. Smith, les travaux de recherche effectués au moyen des nouvelles

installations porteront notamment sur l'étude de la possibilité de remplacer les roues des wagons actuels, qui sont reliées entre elles par un essieu rigide, par des roues à rotation indépendante qui donneraient un meilleur rendement et grinçeraient moins dans les courbes. Une autre façon d'améliorer le comportement des wagons lourdement chargés, dans les cour-

bes prononcées, et de diminuer l'usure des rails et des roues serait peut-être de recourir à des wagons à roues directrices, montées sur trois essieux qui pivoteraient par rapport à la verticale, et demeureraient ainsi perpendiculaires aux rails dans les courbes.

□
Michel Brochu



À la demande de la société Bombardier Inc. de Montréal, on a fait subir un test de compression à un prototype du LRC, nouveau type de wagon pour le transport des passagers; placé dans un "étau" géant du laboratoire ferroviaire du CNRC à l'aéroport d'Uplands, le LRC a résisté avec succès à des forces compressives atteignant 800 000 livres, satisfaisant ainsi aux exigences de la société AMTRAK qui songe à l'utiliser. La photographie du haut montre le LRC, juste avant le test de compression. La photo du bas a été prise durant le test de compression. On s'est servi d'un réseau de capteurs pour mesurer les contraintes affectant plus de cent points névralgiques du LRC. (Photo: Earl Lally, DGM, Uplands)

At the request of Bombardier Inc., from Montreal, a prototype of the LRC rail coach was given an 800,000 lbs compression test in NRC's giant "squeeze frame" at the Uplands Railway Laboratory. The car met the strength requirements of AMTRAK, a potential user. In the upper picture, the LRC was loaded prior to the squeeze test. The lower picture shows the squeeze test. A data acquisition system was used to record strain at more than 100 strategic points on the body of the LRC. (Photo: Earl Lally, DME, Uplands)

Unique wool treatment Canadian technology sparks world interest

NRC's Industrial Research Assistance Program helps Kroy Unshrinkable Wools Limited to improve its antishrink process.

Wool — probably the first fibre that man made into a fabric — was introduced into other parts of the world from central Asia. Since sheep adapt easily to a wide range of climatic conditions and environments, they can now be found in almost all countries.

Wool provides a unique warmth and comfort which cotton and linen fabrics do not have, but its special properties also cause wool fabrics to mat and shrink, particularly in clothing that is laundered repeatedly. Although Kroy Unshrinkable Wools Limited has had a shrink-proofing process which has been used continuously in Canada for over 30 years (and to a lesser extent in the U.S.A. for approximately the same length of time), the company had been aware that the treatment was not completely uniform — some of the fibres seemed to be treated satisfactorily, while others were not. The presence of these two differently treated wool fibres restricted the use of the process and the washability claims that could be made, particularly in 100 per cent wool garments. It was evident that in order to expand the use of the pro-



Sheep adapt easily to a wide range of climatic conditions and environments and today can be found in almost all countries (Photo: Grant Crabtree, NRC)

Les moutons s'adaptent facilement à une variété de conditions climatiques et d'environnements; on en trouve aujourd'hui dans presque tous les pays du monde. (Photo: Grant Crabtree, CNRC)

cess, especially outside Canada, refinements were necessary.

Kroy's Vice-President and General Manager, Norman Cruickshank, brought his problem to the National Research Council's Industrial Research Assistance Program. Under the terms of an IRAP agreement, NRC provides financial assistance by paying the salaries of the company research staff working on approved projects. The company pays for all other aspects of the research costs and retains all titles and rights to the results of the jointly-funded research. The Kroy project was approved in September, 1966, and work, which began two months later, was to continue for the next seven years with IRAP financial support. Thomson Research Associates of Toronto undertook the research for Kroy; Dr. Ron Pomfret, a scientific consultant for the Department of Industry, Trade and Commerce,

Kroy's versatile machine is compact and simple to operate: it processes faster and cheaper than conventional machines producing a product superior in quality and uniformity of treatment. (Photo: Kroy)

La machine polyvalente mise au point par la compagnie Kroy est peu encombrante et facile à utiliser: son fonctionnement est plus rapide et plus économique que celui des machines conventionnelles et elle permet d'autre part d'assurer l'uniformité du traitement des fibres et d'obtenir un produit de qualité supérieure. (Photo: Kroy)



Le traitement de la laine

Une technique canadienne suscite l'intérêt mondial

Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) du CNRC permet à la compagnie Kroy Unshrinkable Wools Limited d'améliorer les procédés de traitement de la laine.

La laine qui est probablement la première fibre tissée par l'homme fut d'abord utilisée en Asie centrale avant d'être connue dans le reste du monde. Étant donné que les moutons s'adaptent facilement à une grande variété de conditions climatiques et d'environnements, leur élevage est très répandu. Aujourd'hui, le tiers de la production mondiale de laine de haute qualité est assuré par l'Australie (le reste provient de la Nouvelle-Zélande, de l'Union soviétique, de l'Argentine et de l'Afrique du Sud.) Au pays, cependant, la production de la laine a toujours été relativement faible; la laine domestique n'est pas exportée et, sur ce plan, le Canada dépend même de l'importation.

Les tissus de laine ont une chaleur et une souplesse exceptionnelles que les toiles de coton et de lin ne possèdent pas, mais ces propriétés particulières sont également la cause du feutrage et du rétrécissement de ces étoffes, notamment après des lavages répétés. Bien que la compagnie Kroy Unshrinkable Wools Limited ait utilisé depuis plus de 30 ans au Canada (et depuis moins longtemps aux États-Unis) un traitement permettant aux fibres de résister au lavage, elle réalisait que celui-ci n'agissait pas uniformément: certaines fibres semblaient être traitées d'une façon satisfaisante alors que d'autres ne l'étaient pas. Cette insuffisance limitait l'utilisation du traitement en question ainsi que les recommandations relatives aux modes de lavage, notamment en ce qui concerne les vêtements 100% laine. Il était évident que si l'on voulait stimuler l'emploi de cette méthode, notamment à l'étranger, il fallait d'abord la perfectionner.

M. Norman Cruickshank, vice-président et directeur général de la compagnie Kroy Unshrinkable Wools Limited, présente ce problème au CNRC et sollicite l'appui du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) en vue d'améliorer le procédé de traitement des fibres de laine. Dans le cadre d'un accord relevant du PARI, le CNRC s'engage à apporter un appui financier à la compagnie participante en défrayant le salaire du personnel de recherche travaillant à la réalisation de projets approuvés. La compagnie assume les frais supplémentaires et conserve tous les droits et titres résultants de la recherche financée conjointement. Le projet Kroy fut approuvé au mois de septembre 1966 et les travaux correspondants qui devaient commencer deux mois plus tard



ainsi que l'appui économique du PARI se sont prolongés pendant les sept années qui ont suivi. La recherche nécessaire fut entreprise par la compagnie Thomson Research Associates de Toronto et, pour les besoins de ces travaux, le Dr Ron Pomfret, expert-conseil du ministère de l'Industrie et du Commerce, fut nommé conseiller et agent de liaison scientifique, et le Dr Wilfrid Hook du PARI fut investi des fonctions d'agent de projet.

« Dès le début des recherches », indique le Dr Hook, « on a pu constater que le problème fondamental provenait manifestement du fait que les fibres de laine étaient inégalement imbibées du produit traitant. » À cette époque, le traitement consistait à tremper la laine dans un long bain horizontal rempli d'une solution froide et acidifiée d'hypochlorite de sodium contenant des agents de mouillage et dans lequel elle était soumise aux pressions de rouleaux et au brassage d'agitateurs mécaniques conçus pour améliorer l'uniformité de l'imbibition des fibres. Chaque fibre de laine devait baigner pendant un certain temps dans une solution contenant une certaine concentration de chlore et atteignant un pH particulier. « Pour assurer la réussite du traitement », ajoute le Dr Hook, « il fallait que la concentration de la solution aussi bien que la durée du mouillage et la température du milieu soient très précises. » Mais il était impossible d'atteindre la perfection avec le procédé utilisé.

Au cours de l'exécution du projet, M. Frank Mains, chercheur principal, constata que pour obtenir un mouillage uniforme les fibres devaient être traitées en l'absence d'air et que, pour ce faire, il suffisait de remplacer le bain horizontal long et

peu profond par une cuve verticale plus profonde. Cette méthode permit à l'équipe de chercheurs d'obtenir des résultats satisfaisants. On remarqua également qu'il était possible de réaliser une chloruration convenable de la laine en remplaçant la solution acidifiée d'hypochlorite de sodium par une simple solution chlorée, et l'utilisation conjuguée de ces deux procédés servit de base à l'élaboration d'une nouvelle technique.

« Lorsqu'on y pense », indique le Dr Ron Pomfret, « ceci semble plutôt facile et évident; mais l'élaboration de ce procédé d'une simplicité élégante a demandé une longue évaluation des résultats de plusieurs mois de recherche. »

L'étape finale consistait à mettre au point l'équipement nécessaire à l'utilisation industrielle de cette technique et son aboutissement fit l'objet d'une machine à immersion profonde conçue et fabriquée par la compagnie Kroy Unshrinkable Wools Limited. En 1973, lorsque l'appui du PARI fut terminé, la compagnie signa un accord avec le Programme pour l'avancement de la technologie industrielle du ministère de l'Industrie et du Commerce qui assumait la moitié du coût de la mise au point de l'équipement actuellement utilisé. Cet équipement a la particularité d'assurer l'uniformité du traitement de la laine — facteur clef de son succès — et réduit au minimum les dégâts chimiques causés aux fibres. Cette nouvelle machine permet également de supprimer deux des cinq étapes conventionnelles du traitement au chlore et à la résine utilisé pour assurer la résistance des fibres au lavage à la machine. Elle est par ailleurs autonome, comprend son propre système d'injection et est munie de filtres qui éliminent les problèmes que présentent l'évacuation de l'air et le dégoisement. Elle est d'autre part plus économique que l'équipement classique car, comparativement à ce dernier, elle utilise une quantité inférieure de produits chimiques, demande moins de main-d'oeuvre et occupe un espace plus restreint.

On prévoit que la nouvelle méthode de mouillage des fibres, à la base de la conception de l'équipement en question, sera également appliquée au traitement d'autres textiles.

Le premier prototype commercialisable de cette machine a été aménagé dans l'usine Kroy Unshrinkable Wools Limited, à Toronto, où son fonctionnement s'avère très satisfaisant. L'an dernier, des licences ont été accordées aux États-Unis et à l'Australie et des machines ont été aménagées dans ces pays. Cette année, on prévoit que d'autres machines seront vendues à des entreprises de cardage en Angleterre, en Suisse et en Italie. D'autres

was appointed advisor and Scientific Liaison Officer, and Dr. Wilfred Hook, of IRAP, Project Officer.

"Early in the investigation," says Dr. Hook, "it became apparent that the basic problem was really one of uneven wetting of the wool fibres by the treatment liquors." Up to this time, the wool was treated in a long horizontal bath, fed with a cold acidified sodium hypochlorite solution containing wetting agents, where it was subjected to numerous squeeze rolls and mechanical agitators which were designed to promote uniform wetting of the fibres with liquor. The individual wool fibres had to be exposed to a solution containing a certain concentration of chlorine, at a specific pH, for a certain length of time. "The concentration," says Dr. Hook, "had to be right — the time had to be right and the temperature had to be right." But perfection was never fully achieved with this traditional process.

During the course of the project, Mr. Frank Mains, the principal researcher, determined that in order to obtain uniform treatment the air within and surrounding the wool fibres had to be first removed, and that, in production, if instead of using a long shallow horizontal bath the wool were passed through a deep vertical bath this might be accomplished. Using this method, the research team was able to obtain an evenly treated wool. This technique, combined with an earlier discovery consisting in the use of a simple solution of chlorine in water instead of acidified sodium hypochlorite for the necessary chlorination of the wool, provided the basis for the new process.

"In retrospect," says Dr. Pomfret, "this all seems rather simple and obvious; but many hours of discussion reviewing many months of experimentation were required to formulate this elegantly simple process and to establish its effectiveness."

The final step was the development of equipment to execute the process satisfactorily on a production basis. The result is a new Deep Immersion machine designed and built by Kroy. When IRAP support was terminated in 1973, Industry, Trade and Commerce's Program for the Advancement of Industrial Technology took over and half the cost of developing the machine as it exists today was borne by PAIT. Its outstanding characteristic is the uniformity of the processed material — the key to successful treatment, with a minimum amount of chemical damage to the

wool fibre. The machine can replace the first two stages of the conventional five-stage operation necessary for the chlorine-resin process for attaining full machine washability. In addition, it is a self-contained unit with its own chemical injection system and built-in scrubbers, eliminating air and effluent disposal problems. Principal financial savings are in lower chemical and labor costs and the unit takes up less floor space than equipment currently in use.

It is expected that the new approach to the wetting of fibres, the basis of the machine, will also find application in other textile wet-processing treatments.

The first commercial prototype machine was installed in Kroy's Toronto plant where it has performed with complete satisfaction. Last year, licensees were signed up and machines installed in the U.S.A. and Australia, and this year, it is expected that machines will be sold to wool combers in England, Switzerland and Italy. Strong

interest has also been shown in many other countries including New Zealand, South Africa, Germany, France and Japan (the Japanese are the largest wool users per capita in the world). Kroy has also entered into an agreement with the International Wool Secretariat (IWS), funded by the world's wool growers, and a machine has been installed at their Technical Centre in Ilkley, England, to further develop its use throughout the world. Kroy and the IWS are cooperating in the installation of machines and in supplying technical service and quality control back-up.

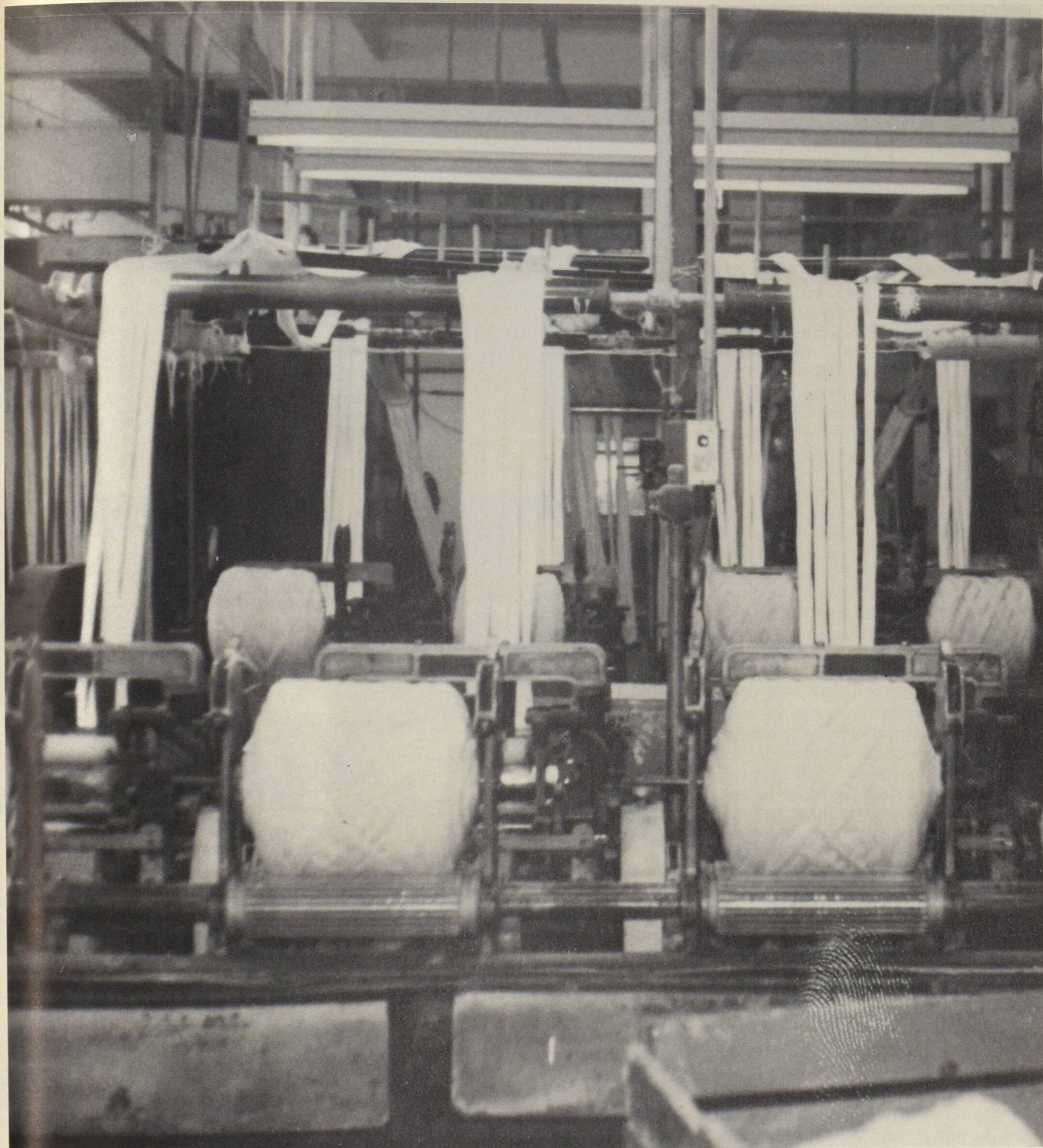
Concludes Norman Cruickshank: "The advantages of our machine are that it can process faster and more cheaply than conventional machines now on the market. In addition, we have designed a machine that is not only compact and simple to operate, but the resulting product is superior in quality and uniformity of treatment." □

Joan Powers Rickerd



Vice-President Norman Cruickshank shows how Kroy-treated wool sample (right) retains its shape and size while untreated sample (left) shrinks and mats. (Photo: Dr. W.H. Hook)

Norman Cruickshank, vice-président de la compagnie Kroy, nous montre un échantillon de laine traitée suivant le nouveau procédé et qui conserve sa forme, et un échantillon non traité (à gauche) qui rétrécit et se feutre. (Photo: Dr W.H. Hook)



Environ 50 millions de kilogrammes de laine sont traités annuellement dans le monde occidental. (Photo: Dr W.H. Hook)

Some 50 million kg of wool a year are treated in the western world. (Photo: Dr. W.H. Hook)

pays comme la Nouvelle-Zélande, l'Afrique du Sud, l'Allemagne, la France et le Japon se sont également montré intéressés à acquérir un pareil équipement (les Japonais sont les plus gros consommateurs de laine par personne au monde). La

compagnie Kroy a également signé un accord avec le Secrétariat international de la laine (SIL) financé par les producteurs de laine du monde entier et une de ces machines a été installée dans le centre technique du SIL situé à Ilkley, en Angleterre pour en promouvoir l'utilisation à travers le monde. Dans le cadre de leurs efforts conjoints, ces deux organismes travaillent à l'installation de ces machines, dispensent des services techniques et assurent le contrôle de la qualité.

Laissons Norman Cruickshank conclure: « Les avantages que présente la machine que nous avons mise au point résident dans le fait que son fonctionnement est plus rapide et plus économique que celui de l'équipement actuellement sur le marché. Par ailleurs, elle est non seulement peu encombrante et facile à utiliser, mais elle permet également d'assurer l'uniformité du traitement des fibres et d'obtenir un produit de qualité supérieure. » □
Texte français: Annie Hlavats

Plotting through the pack Radar resistant ice

NRC's Division of Electrical Engineering is developing new techniques for measuring sea ice as part of the continuing search for ways of extending the Arctic shipping season.

A spring sun lies low on the Arctic horizon at noon as two ships nudge cautiously through the ice. On board the leading ship the bridge speaker squawks to life. "There's a big pressure ridge dead ahead," radios the helicopter, "but the new radar indicates some young ice about 10 km south along a track of 340 degrees. That pack seems pretty thin — less than a metre thick." The ice breaker captain considers his charts and orders a course change while the deck crew prepares for the recovery of the survey helicopter.

Rapid development of the Canadian North is bringing an increasing number of ships into Arctic seas, ships which require longer navigation periods — an earlier Spring and later Fall. Extending this "window" of time for Arctic navigation depends upon greater knowledge of ice conditions during these seasons, particularly ice thickness and age. Because ice covering is so variant at these times, a rapid means of assessing its nature could provide ships with information on paths of least resistance, thereby effectively extending the season. At present, surveys of the ice are of a more general nature, with much time spent in seeking breaks in the ice or cutting paths with massive ice breakers. Some helicopter radars can show where ice is impassable, but not ice that can be broken up with relative ease.

Fred Hunt of the Electromagnetic Engineering Section of NRC's Division of Electrical Engineering is looking into new techniques for measuring sea ice thickness. "As its name implies, sea ice is frozen sea water," he explains. "Both its physical and electronic characteristics differ from that of fresh water ice such as you find in icebergs. Bergs are broken-off pieces of glaciers, almost pure ice and very strong. Fresh sea ice, on the other hand, contains a large amount of brine, which weakens it. Over time, however, the brine leaches out and the ice actually gains in strength. We want to develop a remote sensing technique for examining ice to determine its age and probable strength. The younger the ice the weaker it is, and finding it will allow any ice breaker or dual purpose carrier to cut through it easily."

Hunt and his associates are developing a radar that can be mounted on a ship-borne helicopter for scouting missions that will involve measuring thickness and strength of sea ice. The design will utilize a low frequency pulse radar and an innovative



Cutting the cake — foreknowledge of the thickness and strength of sea ice will allow faster movement of material in Arctic waters. (Photo: Photothèque)

Le transport du matériel dans les eaux arctiques pourra se faire plus rapidement si l'on connaît au préalable l'épaisseur et la résistance de la glace de mer. (Photo: Photothèque)

signal processing system. "This design is the culmination of much work that has been done already by a number of agencies in both the public and private sectors," says Hunt. "Last Spring we flew the 'copter to test the radar prototype. Not everything went smoothly — we had some problems with cold affecting the equipment and parts delivery delays prevented us from testing the signal processor. However, none of the problems we encountered is unsolvable."

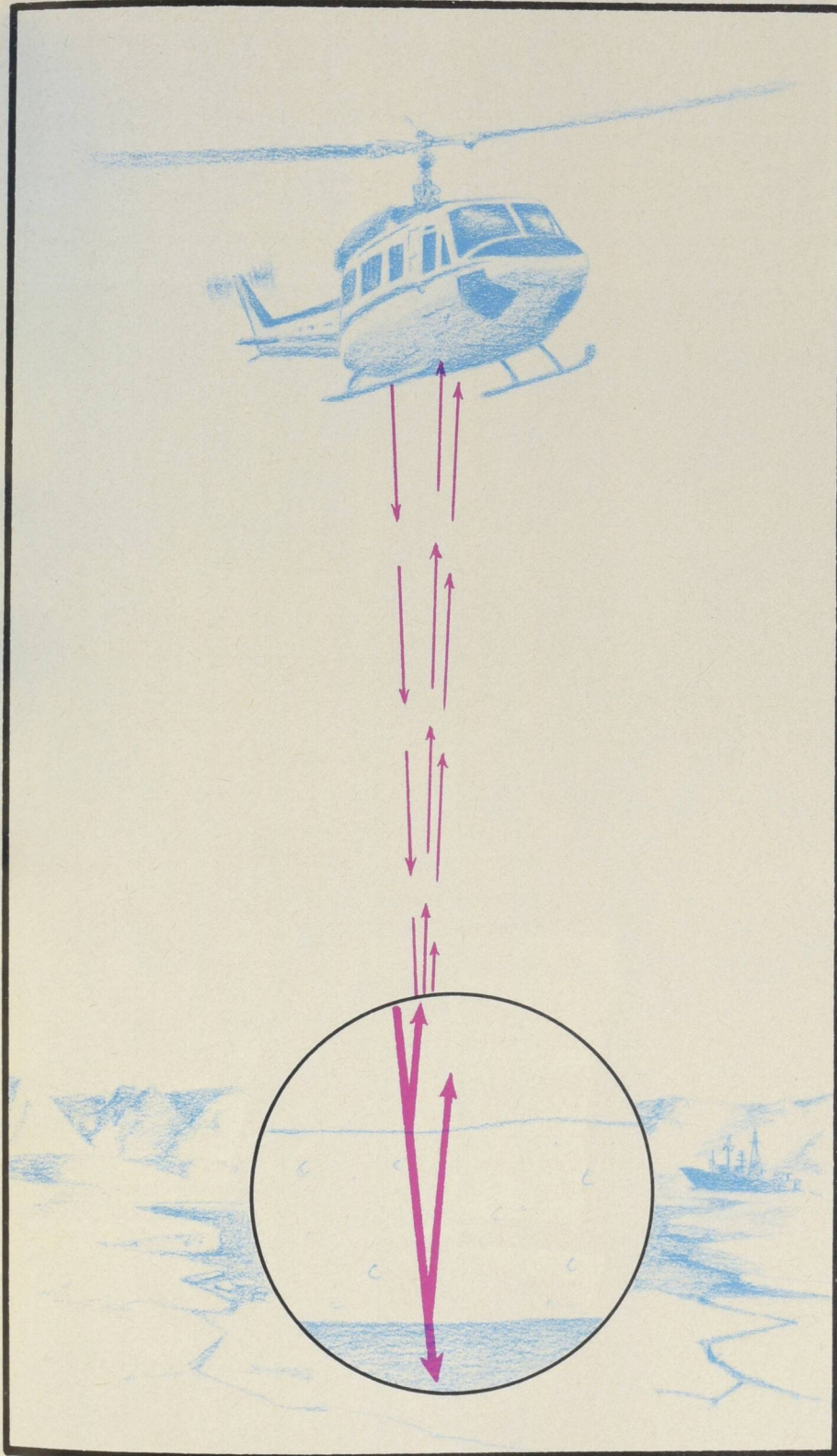
The Spring tests were carried out at Tuktoyaktuk, a coastal community in the Northwest Territories where several agencies are experimenting in ice measurement and analysis. "Tuk offers the advantage of a full range of ice conditions," he continues. "There is fresh water ice on lakes and ponds, as well as all the variations of 'sea ice' types, from brackish (fresh and salt water mixed), where the Mackenzie River

enters the sea, to first and multi-year ice in off-shore waters."

The variety of ice types requires an equally varied range of electronic signals to perform the analyses. Some radars can detect thickness of "old" ice by the reflection of the signal from the junction of the ice and sea water. Young ice with its high brine content absorbs these signals leaving little or no energy to be reflected to the receiver. After some experiments with various frequencies to overcome the attenuation problem, Hunt and his co-workers settled on a system known as impulse radar. "It transmits narrow pulses of energy at one and one-quarter million pulses per second (1.25 MHz), and by measuring certain signal characteristics, we can determine the distance from the transmitter to the top and the bottom of the ice. Therefore, we obtain both the ice thickness

Topographie de la banquise

Les radars et la glace



Les nouvelles techniques mises au point par la Division de génie électrique du CNRC pour mesurer la glace de mer s'insèrent dans le processus continu de recherche visant à prolonger la saison de navigation dans l'Arctique.

Midi. Un soleil printanier se dresse à peine plus haut que l'horizon arctique alors que deux navires se frayent prudemment un chemin à travers la glace. À bord du navire de tête, le haut-parleur du pont s'anime. « Il y a une crête de pression droit devant », annonce la radio de l'hélicoptère, « mais le nouveau radar indique de la glace jeune à environ 10 km au sud en suivant un cap de 340°. Cette étendue de glace semble très mince, moins d'un mètre d'épaisseur. » Le capitaine du brise-glace consulte ses cartes et ordonne un changement de cap pendant que l'équipage du pont se prépare à accueillir l'hélicoptère de reconnaissance.

Le développement rapide du Nord canadien amène un nombre croissant de navires dans les mers arctiques, nécessitant par le fait même des périodes de navigation plus longues, c'est-à-dire s'ouvrant hâtivement au printemps et se prolongeant à la fin de l'automne. L'extension de la saison de navigation arctique dépend d'une meilleure connaissance des conditions de glace pendant ces deux saisons, particulièrement en ce qui a trait à l'épaisseur de la glace et à son âge. Parce que la couche de glace varie beaucoup à ces époques, un moyen rapide d'évaluer sa nature pourrait fournir aux navires des renseignements utiles sur les parcours de moindre résistance et, par le fait même, prolongerait la saison de navigation. Actuellement, les observations effectuées ont un caractère plus général, s'attachant surtout à trouver des failles dans la couche de glace ou des parcours possibles pour les gros brise-glaces. Les radars de certains hélicoptères peuvent indiquer les endroits où la glace est impraticable, mais non pas ceux où elle peut être brisée assez facilement.

Fred Hunt, de la section de génie électromagnétique de la Division de génie électrique du CNRC, étudie de nouvelles techniques relatives à la mesure de l'épaisseur de la glace de mer. « Comme son nom l'indique, la glace de mer est de l'eau de mer gelée », explique-t-il. « Ses caractéristiques physiques et électroniques sont différentes de celles de la glace d'eau douce comme c'est le cas pour les icebergs. Les icebergs sont des morceaux de glace presque pure et très solide qui se sont détachés des glaciers. D'autre part, la glace de mer est affaiblie par la présence d'une quantité assez considérable de saumure. Cependant, avec le temps, la saumure est lessivée et la glace devient plus résistante. Nous voulons

Radar signals transmitted from a helicopter return to the receiver out of phase due to variations in attenuation at the interface of ice and sea. The variations permit measurement of the thickness and derivation of the strength of the ice. (Graphic: John Bianchi)

Les signaux radar émis de l'hélicoptère reviennent déphasés au récepteur en raison des variations d'atténuation à l'interface de la glace et de la mer. Ces variations permettent de mesurer l'épaisseur de la glace et de déterminer sa résistance. (Illustration: John Bianchi)

and the altitude of the helicopter with one signal. When we perfect the signal processing unit we will be able to judge the age of the ice and its corresponding strength."

This last point, remote sensing of the strength of sea ice, is still one of the problems to be solved. Since resistance of the ice to the thrust of a ship's hull is of paramount importance, a knowledge of the strength is more significant than merely measuring the thickness. With salt water ice changing its properties almost by the hour in certain weather conditions, strength evaluation must be based on a clear understanding of the relationship between ice conditions and

electronic signals sent through it. "We have much to learn about the dielectric properties of sea ice — that is, what happens when we send an electromagnetic wave through it. Sea ice acts like an electrolytic solution — a liquid that allows electric current to flow through it. Last Spring we ran a number of tests and confirmed that changes in the ice's dielectric strength reflected the changes in salt content. Nevertheless, some very basic work remains to be done in this area of research."

NRC engineers continue to improve their radar design for Arctic applications, and further testing programs are being run this year. Problems of antenna placement

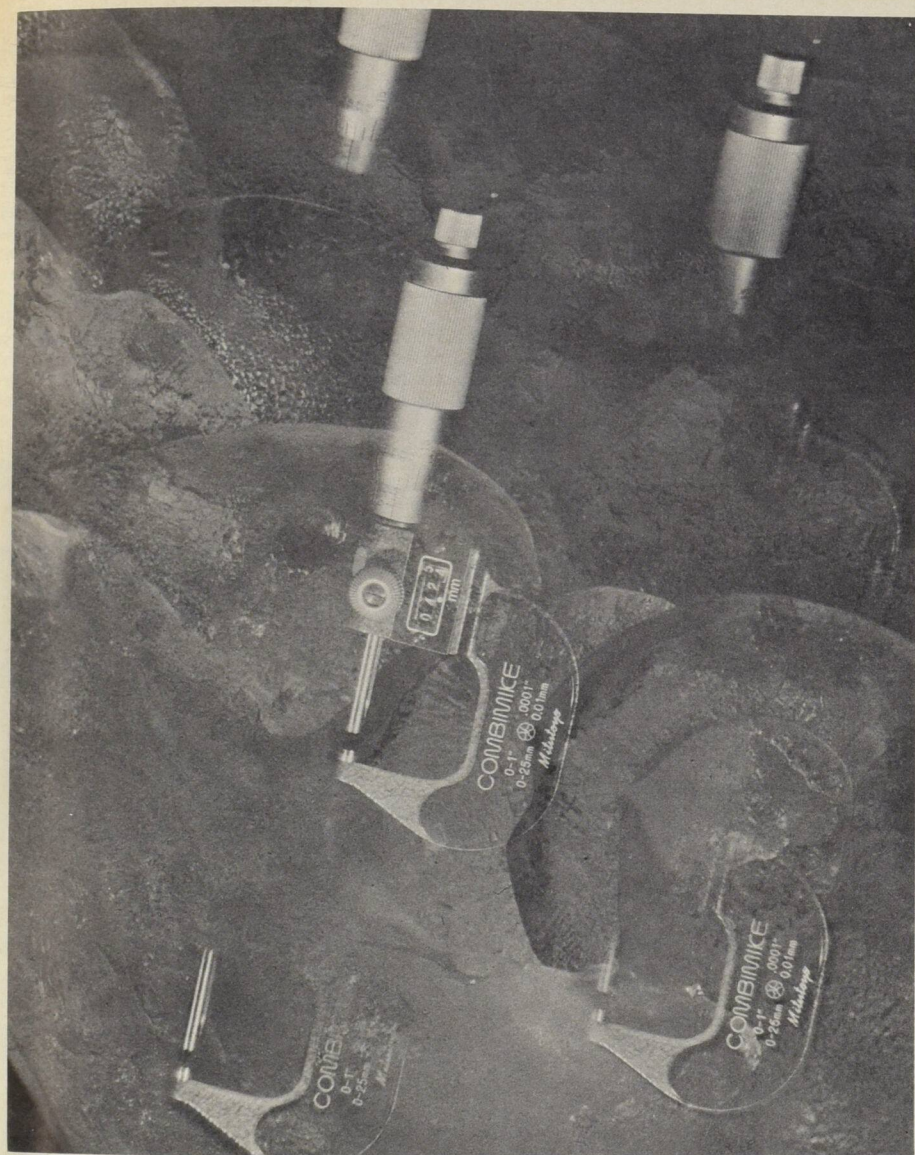
on the helicopter are being resolved and further work on the signal processor is planned. Determining the age and strength of sea ice will permit northern shipping to quickly find the best lanes for travel, and judgments on the "opening of the season" can be made on firm scientific considerations rather than on the simple consultation of a calender. □

Stephen A. Haines

Some of the equipment under test in the Arctic. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Une partie de l'équipement qui est essayé dans l'Arctique. (Photo: Bruce Kane, CNRC)





saumure, absorbe les signaux et réfléchit très peu d'énergie et parfois même pas du tout jusqu'au récepteur. Après avoir effectué un certain nombre d'expériences à diverses fréquences en vue de résoudre le problème de l'atténuation, Fred Hunt et ses collègues ont opté pour un système connu sous le nom de radar à impulsions. « Il transmet des impulsions à bandes étroites à raison de 1 250 000 par seconde (à 1,25 MHz) et, en mesurant certaines caractéristiques du signal, nous pouvons déterminer la distance entre l'émetteur et les points les plus bas et les plus élevés de la couche de glace. Nous obtenons donc l'épaisseur de la couche de glace et l'altitude de l'hélicoptère avec un seul signal. Si nous perfectionnons l'appareil de réception du signal, nous pourrions évaluer l'âge de la glace et par conséquent sa résistance approximative. »

Ce dernier point, la télémesure de la résistance de la glace de mer, reste un des problèmes à résoudre. Puisque la résistance que la glace oppose à la progression de la coque du navire est un facteur de première importance, il s'avère plus important de connaître la résistance de la glace que sa simple épaisseur. Les propriétés de la glace d'eau salée changeant pratiquement à chaque heure sous certaines conditions atmosphériques, l'évaluation de sa résistance doit s'appuyer sur une bonne compréhension de la relation existant entre l'état de la glace et les modifications imprimées aux signaux électroniques qui la traversent. « Il nous reste beaucoup à apprendre sur les propriétés diélectriques de la glace de mer, c'est-à-dire ce qui se produit lorsqu'elle est traversée par une onde électromagnétique. La glace de mer réagit comme une solution électrolytique, c'est-à-dire comme un liquide conduisant l'électricité. Le printemps dernier nous avons effectué un certain nombre d'essais qui nous ont permis de confirmer que les changements dans la rigidité diélectrique de la glace reflètent les changements de sa salinité. De toute façon, il reste beaucoup de travail fondamental à effectuer dans ce domaine de recherche. »

Les ingénieurs du CNRC continuent à améliorer la conception de leur radar en vue de pouvoir mieux l'utiliser dans l'Arctique, et d'autres programmes d'essai sont effectués cette année. Les problèmes de l'emplacement de l'antenne sur l'hélicoptère sont en voie d'être résolus et on prévoit entreprendre d'autres travaux sur le système de traitement du signal. Des données relatives à la résistance et à l'âge de la glace de mer permettront aux marins de trouver rapidement les meilleures voies de navigation dans l'Arctique, et les décisions concernant « l'ouverture de la saison » reposeront sur des considérations scientifiques solides plutôt que sur une simple référence au calendrier. □

Texte français: Denise de Broeck

mettre au point une technique de télémesure applicable à l'étude de la glace, et qui permettrait de déterminer l'âge de la glace et sa résistance approximative. La glace jeune est beaucoup moins résistante et son repérage permettrait à un brise-glace ou à un transporteur à double usage de se frayer un chemin plus facilement. »

Fred Hunt et ses associés travaillent actuellement à mettre au point un radar qui pourra être installé sur l'hélicoptère d'un navire pour effectuer des missions de reconnaissance qui comporteront la mesure de l'épaisseur de la glace de mer et de sa résistance. Cet appareil comprendra un radar pulsé de faible fréquence et un ingénieux système de traitement du signal. « Cette conception est le fruit d'un travail intense qui a été effectué dans un certain nombre d'agences des secteurs public et privé », ajoute Fred Hunt. « Nous avons essayé le prototype de ce radar sur un hélicoptère le printemps dernier. L'expérience ne s'est pas déroulée sans anicroches. Le froid nous a causé certains problèmes en endommageant l'équipement et des retards

dans la livraison des pièces nous ont empêchés de vérifier le récepteur qui effectue le traitement du signal. Cependant, aucun des problèmes rencontrés n'est insoluble. »

Ces essais printaniers ont été effectués à Tuktoyaktuk, une communauté côtière des Territoires du Nord-Ouest où plusieurs agences entreprennent des expériences sur l'étude et l'analyse de la glace. « Tuk présente l'avantage d'offrir toutes les conditions de glace », continue-t-il. « Les lacs et les étangs sont recouverts de glace d'eau douce, tandis que l'embouchure du fleuve Mackenzie présente divers types de glace de mer, de la glace saumâtre (un mélange d'eau douce et d'eau salée) à la glace vieille d'un an ou de plusieurs années plus loin des côtes. »

La variété des types de glace nécessite une variété aussi grande de signaux électroniques pour les analyses. Certains radars peuvent évaluer l'épaisseur de la « vieille » glace par la réflexion du signal à l'interface de l'eau et de la glace. La glace jeune, qui contient une forte proportion de

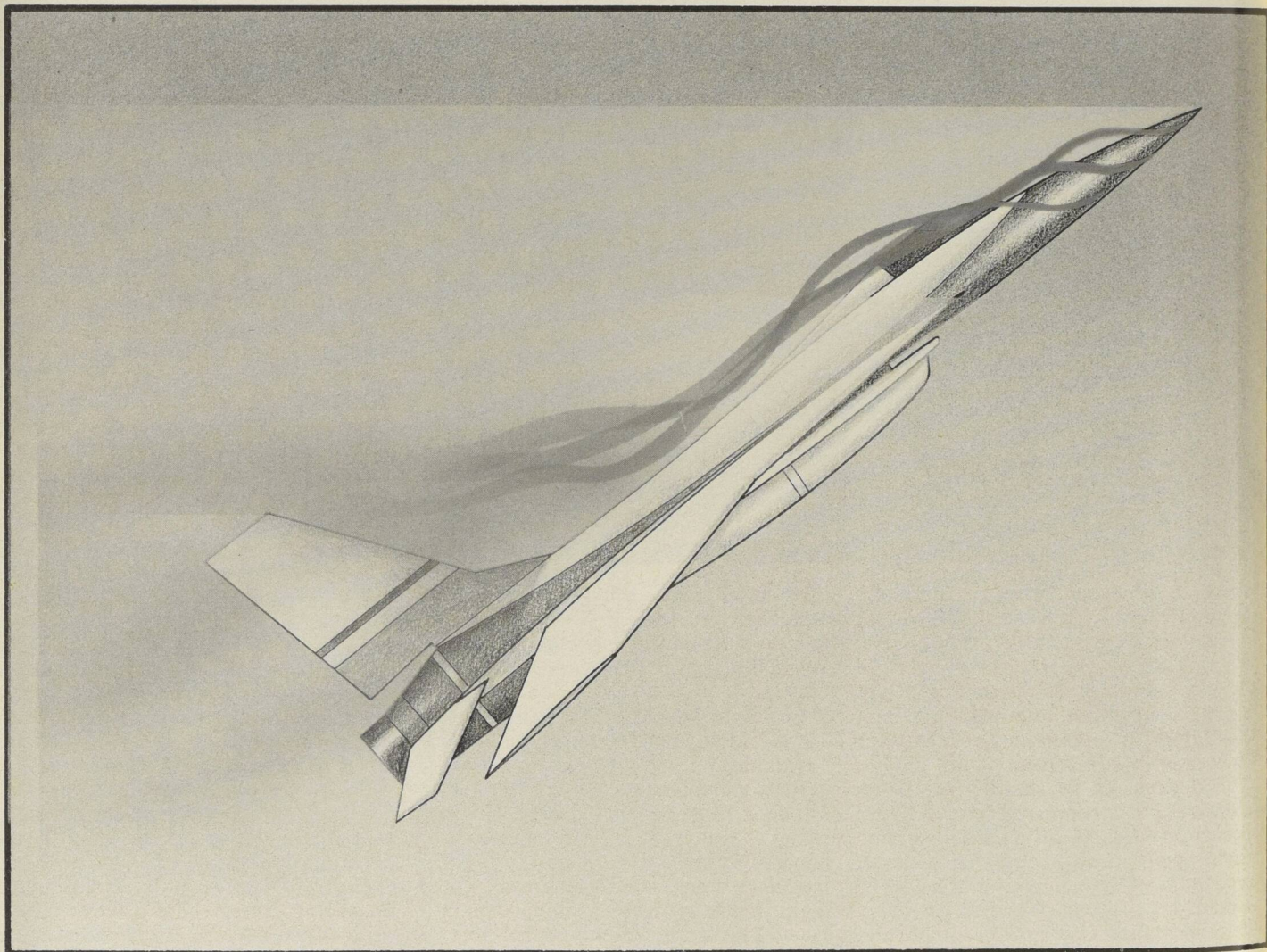
Dynamic stability

Advanced aerospace techniques

Modern day jet fighter aircraft are capable of maneuvers that at times seem to defy the laws of aerodynamics. In normal flight, these sleek-bodied, long-nosed power houses can easily slice through the air. But when they attempt maneuvers demanded in combat like flying at high angles of attack (moving forward at steep angles without climbing), unique aircraft stability problems confront the aerodynamicist. One of the areas that becomes particularly important at these conditions is technically referred to as "dynamic stability", a phenomenon being investigated by the National

When aerodynamicists study the behavior of modern jet fighters flying at high angles of attack, they are confronted with unique problems of aircraft stability. The lack of what is known as dynamic stability (defined as the aircraft's inherent ability to maintain steady flight) is one area that is particularly important. The movement of the aircraft through the air at high angles of attack causes the airstream to separate from the surfaces of the wings' leading edges in vortices which spiral back and break up over the control surfaces. At sufficiently high angles of attack the airflow and pressure on the two sides of the aircraft become uneven. This imbalance changes as the angle of attack is increased and, as the aircraft pitches, its stability in the roll and yaw directions is affected. (Graphic: John Bianchi)

Les aérodynamiciens qui étudient le comportement des chasseurs à réaction modernes volant à incidence élevée doivent résoudre de difficiles problèmes de stabilité. L'instabilité dynamique (la stabilité dynamique est définie comme étant l'aptitude inhérente d'un aéronef à se maintenir en vol stable) est un problème particulièrement sérieux. Lorsqu'un avion évolue à grande incidence, il se produit, aux bords d'attaque des ailes, un décollement des filets d'air donnant naissance à des tourbillons qui éclatent sur les gouvernes, en aval. Aux incidences suffisamment élevées, l'écoulement et la pression de chaque côté de l'avion deviennent inégaux. Ce déséquilibre varie avec l'augmentation de l'incidence et lorsque l'avion tangue, sa stabilité en roulis et en lacet est affectée. (Illustration: John Bianchi)



Aeronautical Establishment's Unsteady Aerodynamics Laboratory which operates one of the most advanced facilities of its kind in the world.

Until recently, for those designing aircraft there was no accurate method for assessing dynamic stability at high angles of attack. Although mathematical approximations were made, scientists could not directly measure all the complex aerodyna-

mic forces brought to bear on an aircraft during such high performance maneuvers. Now, however, a group under Dr. Kazik Orlik-Rückemann has developed a series of highly sophisticated equipment and techniques with which a more complete set of dynamic stability parameters can be determined than was possible before.

The achievement of stable flight has been the goal ever since the early days of

flying. But there is a large difference between what those pioneers confronted and the problems that exist now. There is really no such thing as absolutely stable flight, even in conventional aircraft. Usually, the pilot or auto-pilot must continuously correct the attitude of the aircraft in all three degrees of freedom: pitch (nose up or down), roll (wing tip up or down), and yaw (turning sideways). For low angles of

La stabilité dynamique

Techniques aérospatiales de pointe

Si, en vol normal, les chasseurs à réaction modernes, véritables centrales d'énergie à la taille fine et au nez effilé, fendent l'air sans difficulté et peuvent exécuter des manœuvres qui semblent parfois défier les lois de l'aérodynamique, il en va tout autrement lorsqu'ils engagent le combat et doivent voler à des angles d'attaque élevés (en translation à forte incidence sans gain d'altitude), posant à l'aérodynamicien des problèmes particulièrement difficiles à résoudre. L'un des facteurs qui revêtent alors une importance cruciale est ce que l'on appelle techniquement la « stabilité dynamique ». Ce phénomène est actuellement étudié au laboratoire d'aérodynamique instationnaire de l'Établissement aéronautique national où se trouve l'une des installations les plus modernes du genre dans le monde.

Les ingénieurs d'aéronautique n'avaient jusqu'à présent aucune méthode leur permettant de déterminer la stabilité aérodynamique des avions aux fortes incidences. On faisait bien sûr des approximations mathématiques mais les scientifiques ne pouvaient pas mesurer directement toutes les forces aérodynamiques complexes auxquelles un avion est soumis au cours de telles évolutions. Ils disposent maintenant d'une nouvelle série de techniques et d'équipements très perfectionnés mis au point par un groupe dirigé par le Dr Kazik Orlik-Rückemann et grâce auxquels

ils peuvent désormais déterminer un plus grand nombre de paramètres aérodynamiques.

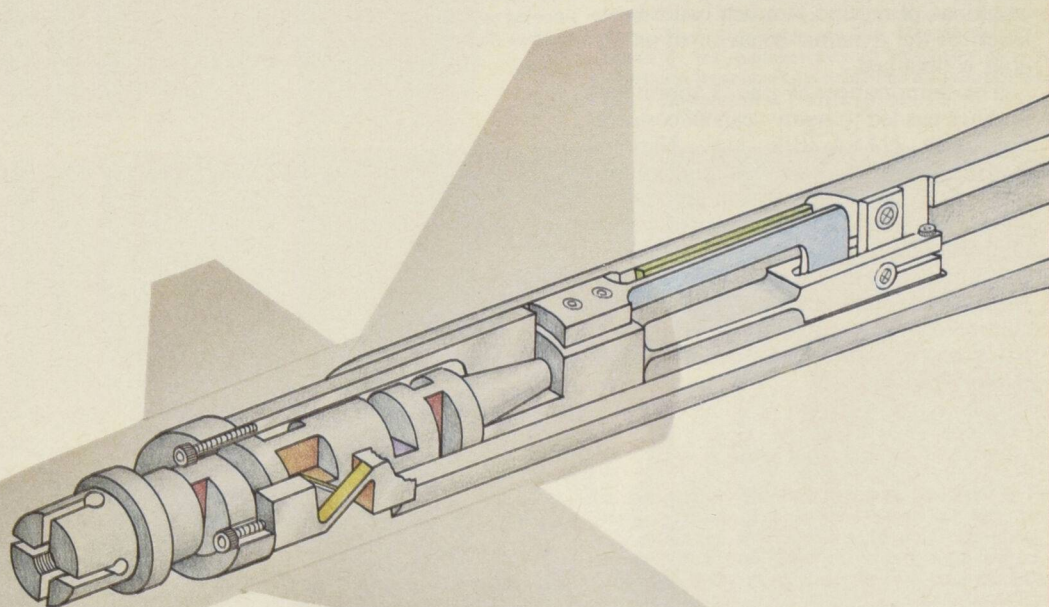
La stabilité du vol est depuis les premiers jours de l'aviation l'une des préoccupations majeures des ingénieurs, mais il y a une grande différence entre les problèmes actuels et ceux qui confrontaient les pionniers. Un vol absolument stable est impossible même avec un avion conventionnel. Habituellement, le pilote ou le pilote automatique doit continuellement corriger l'attitude de l'aéronef dans les trois degrés de liberté, c'est-à-dire: en tangage (mouvement autour d'un axe transversal), en roulis (mouvement autour d'un axe longitudinal), et en lacet (mouvement autour d'un axe vertical). Pour les faibles incidences, qui s'appliquent à la plupart des avions de type conventionnel, le tangage peut être traité indépendamment du lacet et du roulis alors que c'est devenu impossible dans le cas des avions modernes à hautes performances opérant à incidence élevée, et on comprendra pourquoi en examinant ce qui arrive à l'écoulement aérodynamique

A simplified cut-away view of one of the Laboratory's instruments. When the equipment is placed in a wind tunnel, the precise balance mechanisms (in the centre of the model, red, orange and purple) sense all of the various forces which affect the model as high speed air or helium is blown past. (Graphic: John Bianchi)

autour d'un avion dans ces conditions de vol. L'écoulement autour du nez effilé et sur les bords d'attaque des ailes se décolle de la paroi, pas nécessairement en filets d'air homogènes mais, au contraire, souvent en tourbillons. Si l'incidence est suffisamment élevée ces tourbillons deviennent asymétriques, engendrent des inégalités d'écoulement et donc de pression de chaque côté de l'avion et, conséquemment, un déséquilibre dans les forces auxquelles il est soumis. Ce déséquilibre varie avec l'augmentation de l'incidence et, quand l'avion tangue, il affecte sa stabilité en roulis et en lacet.

Entre autres facteurs, c'est son aptitude à prévoir avec précision ce type de phénomène que le laboratoire s'est efforcé d'améliorer au cours de ces dernières années. Sa contribution mondiale connue aux études de stabilité dynamique comprend la mise au point d'équipements spéciaux permettant de déterminer en soufflerie les diverses forces aérodynamiques qui s'exercent sur une maquette d'avion à laquelle on imprime des mouvements oscillatoires. De

Vue en coupe simplifiée de l'un des instruments du laboratoire. Lorsque l'équipement est placé dans une soufflerie, les mécanismes de précision (au centre de la maquette, en rouge, orange et pourpre) permettent d'étudier l'équilibre dynamique et de mesurer les différentes forces agissant sur la maquette lorsqu'elle est soumise à un courant d'air ou d'hélium animé d'une vitesse élevée. (Illustration: John Bianchi)



attack — which applies to most conventional aircraft — pitch can be treated independently of yaw and roll. But for modern high performance aircraft operating at high angles of attack, that is no longer the case. This can be explained by examining what happens to the airflow around an aircraft flying in such a manner. The flow around the long nose and over the leading edges of the wings separates from the aircraft surface, not necessarily in smooth streams, but often in vortices. At sufficiently high angles of attack these vortices become asymmetric, causing the flow and therefore the pressures on the two sides of the aircraft to become uneven, thus creating an imbalance in the forces experienced by the left and right sides. This imbalance will change as the angle of attack is increased and, as the aircraft pitches, its stability in the roll or yaw directions will be affected.

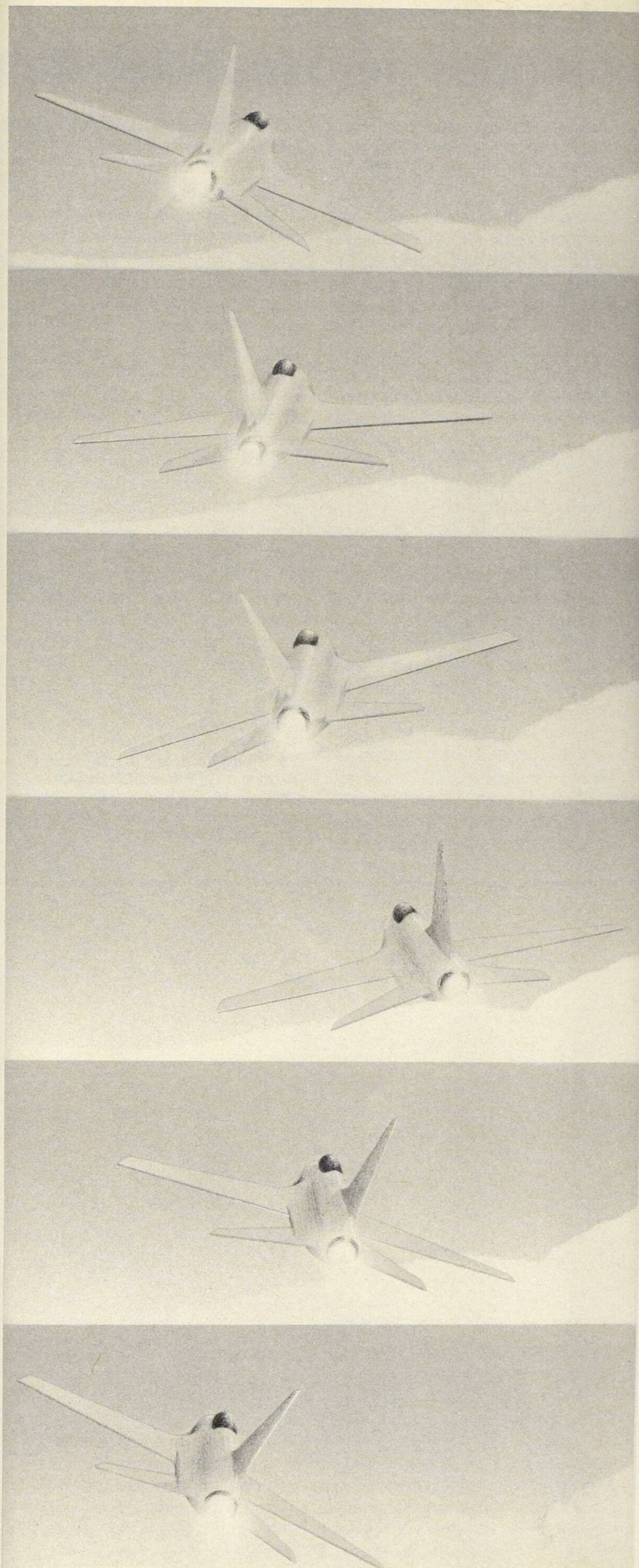
In the past few years, the Laboratory has been developing its ability to predict with precision these types of effects, among others. Their internationally recognized contribution to studies of dynamic stability includes the development of special equipment which permits the determination of the various aerodynamic forces acting on an aircraft model that performs a controlled oscillatory motion in the wind tunnel. From the outside, the equipment looks deceptively simple — a metallic shaft on which the model is mounted. Inside, however, is a formidable network of dynamic balance mechanisms capable of measuring the most minute reactions acting on the moving model during a wind tunnel test. When the data yielded by experiments using the equipment are included in the equations of motion, a much better simulation of the dynamic behavior of an aircraft is obtained.

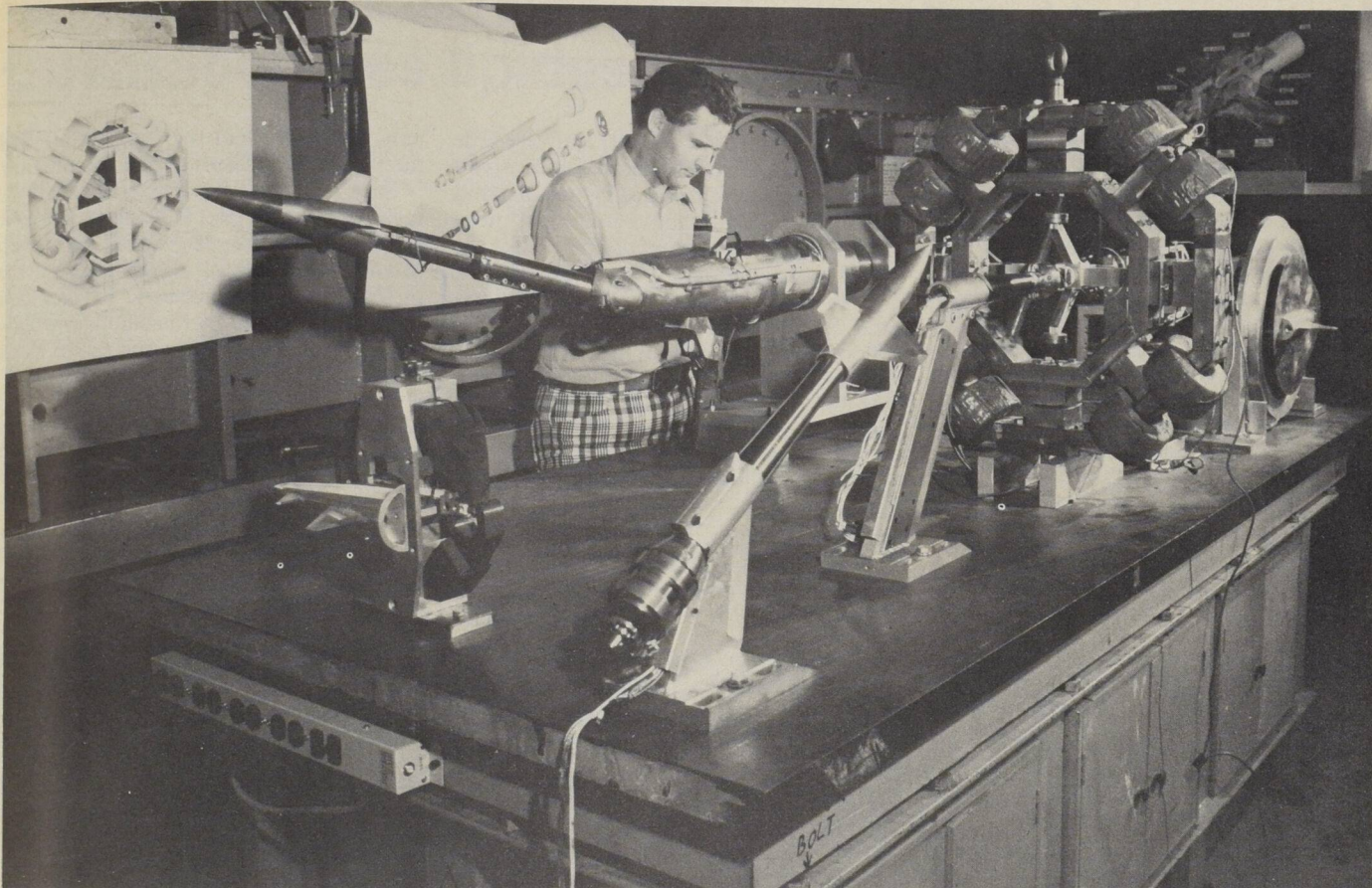
The importance of the Laboratory's findings has led to many years of cooperation with NASA (the U.S. National Aeronautics and Space Administration) and resulted in requests from several foreign organizations for assistance in designing experimental equipment and in performing dynamic stability experiments. Negotiations are under way with Canadian commercial firms to export equipment based on the Laboratory's designs. □

Sadiq Hasnain

The lack of dynamic stability may cause an aircraft to snake back and forth. If properly designed these aberrations will be minor and controllable, but in the worst case, could lead to the aircraft spinning out of control. (Graphic: John Bianchi)

L'instabilité dynamique peut entraîner des oscillations de lacet. Si l'avion a été bien étudié, ces aberrations seront mineures et contrôlables mais, dans les cas extrêmes, elles peuvent entraîner la perte de l'appareil par mise en vrille. (Illustration: John Bianchi)





l'extérieur, cet équipement semble étonnamment simple puisque tout ce que l'on voit c'est le mât métallique qui soutient la maquette. À l'intérieur, par contre, on découvre un formidable réseau de mécanismes pour l'étude de l'équilibre dynamique et la mesure des réactions les plus infimes de la maquette pendant les oscillations. En incluant dans les équations de mouvement les données recueillies grâce à cet équipement, on obtient une bien meilleure simulation du comportement dynamique d'un aéronef.

L'importance des résultats obtenus par le laboratoire a abouti à une longue collaboration avec la NASA (National Aeronautics and Space Administration) et a amené plusieurs organismes étrangers à demander de l'aide pour mettre au point de l'équipement expérimental et pour l'exécution d'essais de stabilité dynamique. Des négociations sont en cours avec des firmes commerciales canadiennes en vue d'exporter de l'équipement dérivé de systèmes conçus par le laboratoire. □

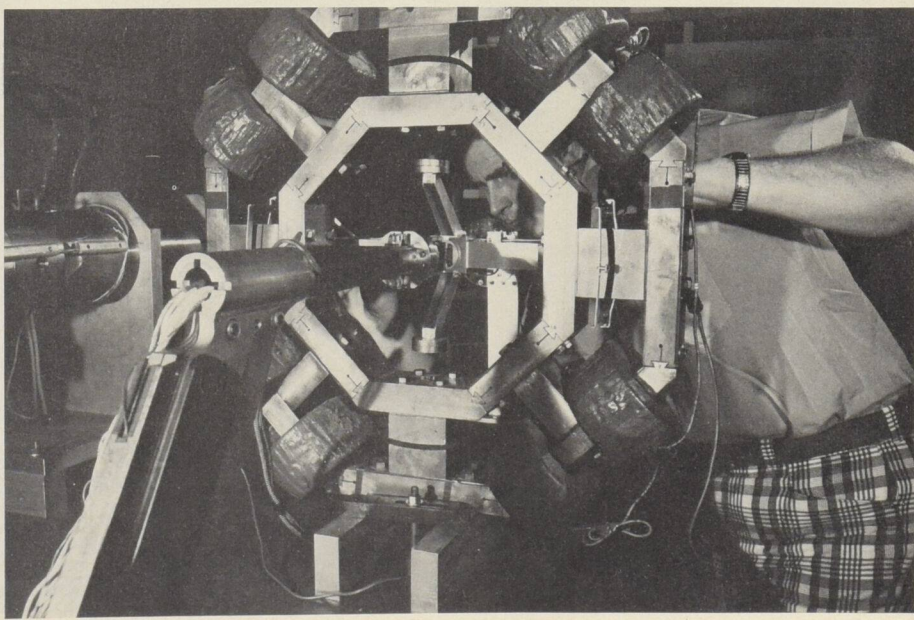
Texte français: **Claude Devismes**

Pour s'assurer que les mesures enregistrées lors des essais sont précises, on se sert d'un dispositif d'étalonnage électromagnétique pour appliquer des forces de grandeur connue. (Photo: Bruce Kane, CNRC)

To ensure that the measurements recorded in the experiments are precise, an electromagnetic calibrating device is used to apply known quantities of force. (Photo: Bruce Kane, NRC)

These unique dynamic stability instruments were all designed and built by the Unsteady Aerodynamics Laboratory. The deceptively simple shafts on which the models are mounted contain the mechanisms for measuring forces and moments. Five dynamic experiments are needed to provide a complete set of aerodynamic coefficients required to set up equations of angular motions of an aircraft. Some of the experiments are conducted in the Laboratory's hypersonic helium wind tunnel in the background. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Ces nouveaux instruments servant à l'étude de la stabilité dynamique ont tous été conçus et construits au laboratoire d'aérodynamique instationnaire. Les mâts sur lesquels sont montées les maquettes ont l'air simples mais ils renferment en réalité des mécanismes complexes qui permettent de mesurer les forces et les moments. Cinq expériences sont nécessaires pour obtenir une série complète de coefficients aérodynamiques sans lesquels les équations de mouvement angulaire d'un avion ne pourraient être construites. Certaines de ces expériences sont effectuées dans la soufflerie hypersonique à hélium du laboratoire, que l'on aperçoit à l'arrière-plan. (Photo: Bruce Kane, CNRC)



Hedge against hypothermia

Rats, apparently, have it

When laboratory rats are placed in the cold, they maintain their body temperature initially the way the rest of us mammals do, by shivering, the muscle activity generating heat. After a while though, they become cold-acclimated — in other words the shivering stops but the heat production goes on. Obviously, the rats switch to some other method of heat production. The problem for NRC's Dr. David Foster and his colleagues in the Division of Biological Sciences was the dearth of knowledge concerning the site of this heat production.

Physiologists searching for this site have long suspected, but been unable to prove, that it was a type of fat apparently ideal for energy production — the so-called brown adipose tissue. While there isn't much of this tan-colored substance in the rat (less

than two per cent by weight) and very little in adult humans, it is located where you might expect to find a heating unit, around the vital organs in the trunk which need strict temperature maintenance. Unlike the much more abundant white adipose tissue, it is so richly endowed with mitochondria (the cell's "powerhouses") that it is discolored. Further, during the cold-acclimation brown tissue increases in weight and the mitochondrial capacity to burn food energy increases.

Still, tests showed that brown adipose tissue was scarcely more active than other tissue types during a rat's non-shivering thermogenesis (heat production).

Where, then, was the heat coming from? Foster looked at several other candidate tissues, notably the muscle, before begin-

ning to suspect that the problem lay with the *means* of measuring heat production.

Says Foster: "To identify the area of the rat's body where heat is being produced in non-shivering thermogenesis, we simply monitor the flow of blood. Because this metabolic activity requires oxygen, and oxygen is supplied by the blood, any tissue showing a significantly increased blood demand is very likely the heat supplier."

Lorraine Frydan prepares a laboratory rat for an experiment. The object: to study the locations in the body that give rise to "non-shivering" heat. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Lorraine Frydan prépare un rat en vue d'identifier les parties de l'organisme de l'animal qui sont le siège de la production de chaleur pendant la phase de thermogénèse sans frissons. (Photo: Bruce Kane, CNRC)



Une protection contre l'hypothermie

L'utilisation des lipides de réserve

Lorsque des rats de laboratoire sont exposés au froid, leur réaction initiale aux nouvelles températures, qui est d'ailleurs la même pour tous les mammifères, se manifeste sous forme de frissons et cette activité musculaire s'accompagnant d'un dégagement de chaleur assure le maintien de leur température corporelle. Cependant, si l'expérience est prolongée, les rats s'acclimatent au froid; en d'autres termes, les frissons cessent, mais la production de chaleur se poursuit. Il est donc évident que chez ces animaux un mécanisme de thermogenèse auxiliaire intervient. Mais, l'insuffisance de connaissances sur l'origine de ce phénomène préoccupait le Dr David Foster et ses collègues de la Division des sciences biologiques du CNRC. Les physiologistes s'intéressant à cette question ont longtemps pensé, sans toutefois pouvoir le prouver, que la production de chaleur était assurée par un certain type de tissu adipeux, la graisse brune, qui semblait réunir toutes les conditions nécessaires à cette fonction. Bien que cette substance ne soit présente qu'en petite quantité chez le rat (moins de 2% du poids) et qu'on la trouve en quantité encore moindre chez l'homme adulte, elle est située dans le tronc, autour des organes vitaux pour lesquels le maintien rigoureux de la température est impératif. Contrairement à la graisse blanche qui est beaucoup plus abondante, cette substance adipeuse est si riche en mitochondries (« moteurs » de la cellule) qu'elle en est colorée.

Pendant le processus d'acclimatation au froid, par ailleurs, on peut constater une augmentation de la teneur en graisse brune et de la capacité des mitochondries d'utiliser les réserves énergétiques. Pourtant, les résultats des expériences indiquaient que, chez le rat, pendant la phase de thermogenèse sans frissons, l'activité

cellulaire au niveau de la graisse brune était à peine plus intense que dans les autres tissus.

Où se trouvait donc la source de chaleur? Le Dr Foster étudia plusieurs autres tissus qui lui semblaient pouvoir être responsables de la production de chaleur, notamment le muscle, avant de se douter que le problème résidait dans le choix des méthodes d'évaluation.

« Pour déterminer le siège de la production de chaleur chez le rat, pendant la phase de thermogenèse sans frissons », déclare le Dr Foster, « nous procédons tout simplement au monitoring du flux sanguin. Étant donné que cette activité métabolique demande de l'oxygène et que l'oxygène est apporté par le sang, toute augmentation locale considérable de l'irrigation pourrait indiquer la présence du foyer calorifique. »

La méthode originale de monitoring du flux sanguin consistait à injecter une substance radioactive dans le sang de l'animal et à enregistrer sa distribution dans les différents tissus à l'aide d'un scintillomètre. Le Dr Foster avait constaté que, pour que cette technique soit valable, il fallait que la substance radioactive et atteignant environ deux fois le diamètre d'un globule rouge, seulement invérifiable, mais également improbable. Il décida alors d'injecter dans le sang de l'animal de petites pastilles de

Le Dr David Foster (à droite) aidé de Lorraine Frydan injecte dans le sang de l'animal des microsphères de polystyrène marquées. Ceci constitue la première étape de la méthode visant à déterminer l'emplacement du foyer calorifique chez le rat. (Photo: Bruce Kane, CNRC)

Dr. David Foster (right) assisted by Lorraine Frydan injects radioactive-labelled microspheres into the circulation of a test rat, the first step in determining the areas of "non-shivering" thermogenesis in the animal. (Photo: Bruce Kane, NRC)

polystyrène plastifiées, imprégnées de la substance radioactive et atteignant environ deux fois le diamètre d'un globule rouge. Étant donné que ces pastilles se logent dans les minuscules capillaires qui irriguent les tissus, plus la circulation est intense à un endroit donné, plus le nombre de pastilles qui s'y accumulent est grand et plus le taux de radiations enregistré à cet emplacement est élevé.

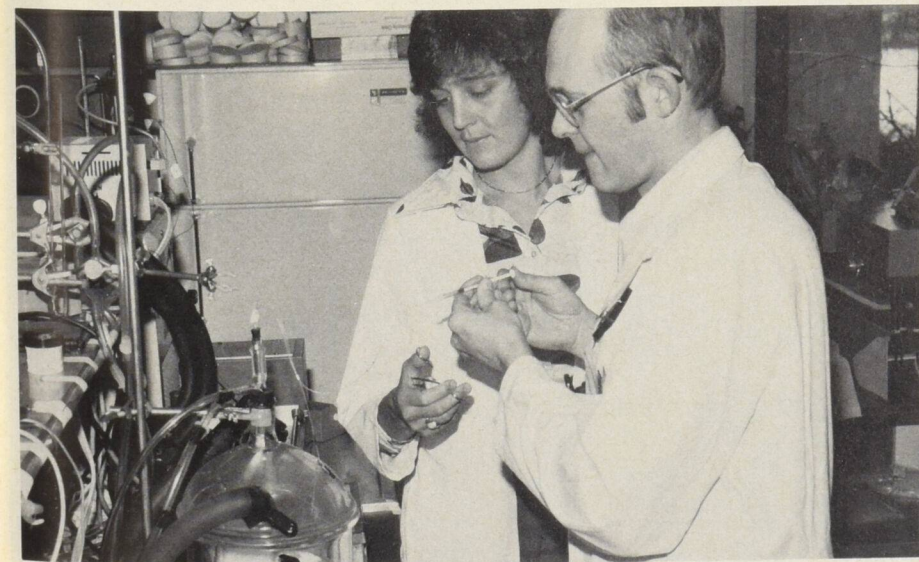
Rendons la parole au Dr Foster: « Les résultats obtenus à l'aide de cette nouvelle méthode s'écartent considérablement de ceux obtenus à l'aide des méthodes précédentes et permettent de confirmer que le rôle de la graisse brune est bien celui que l'on supposait. Bien que ce tissu ne représente qu'environ 2% du poids de l'animal acclimaté au froid, il reçoit près du tiers du débit sanguin total pendant la phase de thermogenèse sans frissons. »

Pour comprendre comment la graisse brune intervient dans la production de chaleur, il est d'abord nécessaire d'expliquer comment les cellules tirent leur énergie des aliments. Les processus métaboliques cellulaires assurent la dégradation progressive des molécules alimentaires et l'absorption de l'énergie contenue dans leurs liaisons chimiques. Les molécules alimentaires comme, par exemple, les acides gras provenant des graisses hydrolysées subissent une série de réactions de dégradation aboutissant à la production de gaz carbonique et d'eau et s'accompagnant d'un dégagement d'énergie. Cette énergie est utilisée pour la synthèse de molécules d'adénosine triphosphate ou ATP, substance qui assure sa distribution dans tous les organismes vivants, depuis les bactéries jusqu'à l'homme. Ces deux mécanismes, à savoir la dégradation des acides gras et la synthèse de l'ATP, sont intimement liés; lorsque l'énergie contenue dans l'ATP suffit aux besoins de la cellule, la dégradation des aliments cesse.

« C'est ainsi que fonctionnent normalement les cellules », ajoute le Dr Foster. « Cependant, au niveau de la graisse brune, pendant la phase de thermogenèse sans frissons, les mécanismes responsables de la synthèse de l'ATP et de la dégradation des acides gras sont « dissociés ». Autrement dit, le processus qui gouverne normalement ce dernier mécanisme est inhibé et, de ce fait, l'énergie emmagasinée et provenant des aliments est rapidement libérée sous forme de chaleur. »

Étant donné que les cellules de graisse brune sont très riches en mitochondries, réservoirs d'énergie, la vitesse de production de chaleur devient 80 fois supérieure à ce qu'elle est lorsque les deux mécanismes sont associés! □

Texte français: Annie Hlavats



The original blood flow monitoring system involved injecting a radioactive substance and tracing tissue demand with radioactive detection equipment. Foster realized that the technique was feasible only so long as the radioactive substance diffused into all tissues at the same rate, a fact not only unverified, but improbable.

His solution was to apply a technique in which the radioactive compound is imbedded in a tiny, plasticized polystyrene bead, about twice the diameter of a red blood cell. Because these beads get stuck in the tiny capillaries that service tissues, the more blood moving into a given area the greater the number of lodged beads, and the higher the radioactive count.

Comments Foster: "The results with this new method differed dramatically from those with the earlier techniques, and confirmed our suspicions about brown adipose tissue. Although it makes up only about two per cent of the cold-acclimated rat's weight, it received almost one third of the blood output during non-shivering thermogenesis."

To appreciate how heat is produced by brown adipose tissue, it is first necessary to understand the way a cell acquires its energy from food. The cell's metabolic machinery is set up to progressively dismember food molecules, with a step-by-step tapping off of the energy contained in their chemical bonds. Food molecules, like fatty acids from fat, run through a series of degradative steps ultimately ending as carbon dioxide and water, and in the process provide energy for the building of adenosine triphosphate molecules, or ATP, molecules that serve as energy-providers in all forms of life, from bacteria to man. The two processes, fatty acid breakdown and ATP build-up, are intimately locked together; when the cell's energy needs are satisfied by ATP, the food breakdown stops.

"This is how cells normally work," says Foster. "In brown adipose tissue, however, during non-shivering heat production the metabolic machinery for making ATP is 'uncoupled' from the degradation of fatty acid molecules. In other words, the normal governor of this degradation is inoperative, and thus it can proceed very rapidly to release the stored energy of food as heat."

Because of the rich concentration of mitochondrial "powerhouses" in the brown tissue cells, Dr. Foster found that the rate increases to over 80 times that of the coupled state. □

Wayne Campbell

A test rat is placed in a cold chamber prior to an experiment. The temperature, varying between $+6^{\circ}\text{C}$ and -6°C causes a minimum of discomfort to the animal. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Dans le cadre d'une expérience, un rat est placé dans une chambre froide. La température qui y règne ($+6^{\circ}\text{C}$ à -6°C) n'occasionne qu'un minimum d'inconfort à l'animal. (Photo: Bruce Kane, CNRC)



Foster's identification of brown adipose tissue as the site of heat production may be instrumental in unravelling the cause of a condition which might not at first appear to have anything to do with this subject area — obesity. Various lines of evidence have suggested that this condition has something to do with malfunctioning brown adipose tissue, but the argument has been flawed by the fact that the tissue had not been shown to be very important for heat production. That has all changed now, however, and medical researchers have a new hypo-

thesis which could explain why some people stay thin despite dietary indulgence while others become obese despite spartan diet plans.

Explains Foster: "Rat studies in England suggest that these animals respond to over-eating much the same way as they respond to cold. They burn the increased food intake off as heat via the uncoupled brown tissue system."

Where genetically obese rats are concerned however, this non-shivering heat production does not occur. According to recent biochemical evidence, the

uncoupling that normally occurs in brown adipose tissue metabolism does not take place. This "freeing-up" of the fat burning system fails to take place in these rats, either as a response to cold, or to over-eating.

Concludes Foster: "The hypothesis is now being explored that the brown adipose tissue of average people burns off excess food as heat. Fat people, on the other hand, very efficiently retain this excess as fat because of a deficiency in this tissue." □



Les travaux du Dr Foster qui ont permis de prouver que la graisse brune est le siège de la production de chaleur pourraient contribuer à expliquer la cause d'une affection qui, à première vue, ne semble pas être liée à cette question: il s'agit de l'obésité. Plusieurs indices donnaient à penser que cet état physiologique est causé par une déficience au niveau du métabolisme de la graisse brune, mais les chercheurs rejetaient cette possibilité car rien ne prouvait que le tissu en question jouait un rôle important dans la production de la chaleur. Cependant, il n'en est plus de même et les chercheurs en médecine ont établi une nouvelle hypothèse qui pourrait expliquer la raison pour laquelle

certaines personnes conservent leur ligne malgré une alimentation très riche alors que d'autres sont atteintes d'embonpoint tout en observant un régime draconien.

Le Dr Foster reprend la parole: «Des études effectuées en Angleterre sur des rats de laboratoire nous permettent de penser que ces animaux réagissent à une suralimentation à peu près de la même façon qu'ils réagissent au froid. Grâce à la dissociation des mécanismes métaboliques propre à la graisse brune, il leur est possible d'utiliser les réserves alimentaires excédentaires et de les transformer en énergie thermique.»

Toutefois, chez les rats atteints d'obésité héréditaire, la phase de thermo-

genèse sans frissons ne se produit pas. De récentes études biochimiques ont indiqué que, dans ce cas, la dissociation des mécanismes en question n'a pas lieu. Chez ces animaux, le mécanisme de dégradation des acides gras n'est jamais « libéré », qu'ils soient exposés au froid ou soumis à une alimentation trop riche.

Laissons le Dr Foster conclure: « On essaie actuellement de prouver que, chez l'homme normal, les réserves alimentaires excédentaires sont transformées en chaleur au niveau de la graisse brune. D'après cette hypothèse, l'accumulation de ce surplus sous forme de graisse, chez les personnes obèses, serait donc le résultat d'une déficience métabolique de ce tissu. »

Gold in the galleries

The stair event

An NRC study team employed wildlife photographers to investigate the use of stair aisles by spectators at the 1978 Commonwealth Games in Edmonton. These "athletes" in the stands were not awarded gold medals for their fine performances, but they are the "stars" in a documentary film of the study.



Logo for the film "The Stair Event" designed by the NRC research team. (Photo: Jake Pauls, NRC)

L'emblème du film "Les jeux de l'estrade" a été conçu par l'équipe de chercheurs du CNRC. (Photo: Jake Pauls, CNRC)

The story is told of two men, one with a long, bushy beard, engaged in conversation on a park bench. During their talk, the second man slyly asks the first how he arranges his beard at night — inside or outside the covers? That night the bearded man tosses and turns. He is in anguish, never having considered the question before, and unable to decide which way is comfortable.

Jake Pauls, of NRC's Division of Building Research (DBR), is not anxious to see anyone go daft, but he too has a question rarely asked and perhaps just as disturbing — how do *you* use a flight of stairs? Do your eyes find each step before you place your foot? Do your hands automatically seek a handrail, and how do you react if one isn't there? Does your body sway naturally or do you attempt to hold it rigid? And do you seek the right-hand side when using stairs?

These are not frivolous questions and the search for answers has been an important part of the research program of DBR's Building Design and Use Section for the last decade. The impetus for this quest stems from the knowledge that each year 600,000 people in North America suffer stair-related injuries requiring hospital treatment, and another 4,000 die in stair accidents. Although laboratory research has taken place on stair use, Pauls feels the appropriate place for this kind of work is in the field, where people from all walks of life

can be observed unencumbered by artificial constraints. Since 1969, Pauls has conducted a number of field studies, including observations of evacuation drills in tall buildings and spectator movement in theatres, arenas, and grandstands. Indirectly, as a result of a description of this work in *Science Dimension* (1975, #6), the program was greatly extended to include a major study of spectator movement at the 1976 Olympic Games in Montreal and at the 1978 Commonwealth games in Edmonton.

"Stair safety is greatly influenced by design," he says. "Building code rules for stairs are chiefly concerned with evacuating large numbers of people rapidly in the event of fire or some other emergency. Less consideration has been given to how people use stairs under normal conditions or whether the design reflects that use." In order to improve the knowledge of "normal" stair use, Pauls headed a six-person research team filming and videotaping the movement of spectators at the Commonwealth Games in Edmonton during the summer of 1978. The team, including two wildlife photographers, established filming sites in the new Commonwealth Stadium. At one of the sites the cameras had to reach more than 200 m across the field to record spectator movement on the stair aisles.

Edmonton's Commonwealth Stadium is an interesting structure for the study of stair use; to get to the upper deck top row, spectators need to climb a 112-step stairway, the equivalent height of an eight-story building. "No still photograph or movie portrayal can demonstrate the intensity of feeling aroused when standing at the top of this unbroken flight of steps," says

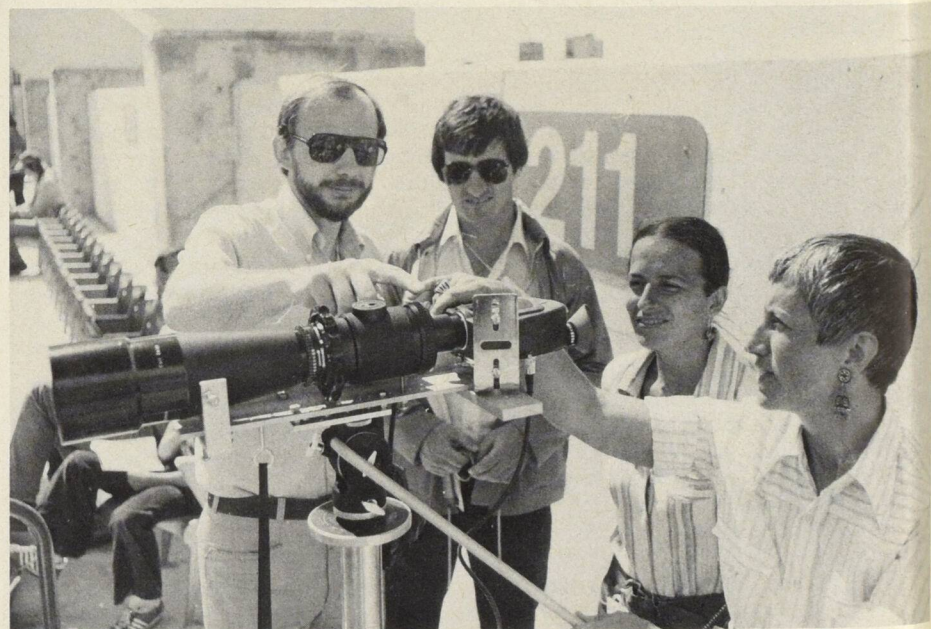
Pauls. "There is a drop of 20 m to the exit aisle and then an additional 16 m drop to the field. We filmed the use of such aisle stairs from across the stadium, from an overhead lighting catwalk and from the top of the aisles. Careful, skilled use of Super-8 film assured high quality images for later detailed analysis."

When the Stadium was first designed, plans did not call for a handrail on the upper deck aisles, which is not unusual since they are not normally placed on aisle stairs. Some people in the building industry contend that such rails impede movement on the stairs. Says Pauls: "We thought the Commonwealth Games was an ideal opportunity to settle once and for all the question about the benefits and drawbacks of handrails in such circumstances." Along with Pauls' recommendations and the strong feelings of Stadium planners who climbed up and down the completed aisles, it was decided to install handrails. They also agreed to make one of the aisles a test case by installing handrails adjustable in height. Test handrails also included a second, lower railing for children's use. (This proved a double blessing in that it encouraged children to use them and prevented youngsters from swinging on the upper bar, which impedes traffic and can lead to injury).

When the study team began its work,

The study team discusses a problem during the Commonwealth Games project; l to r.: Jake Pauls, Gilles Poirier, Elizabeth Garsonnin, Susanne Swibold. (Photo: Larry Smith, DBR)

Le groupe d'étude discute d'un problème durant les Jeux du Commonwealth; de gauche à droite: Jake Pauls, Gilles Poirier, Elizabeth Garsonnin, Susanne Swibold. (Photo: Larry Smith, DBR)



Médaille d'or aux spectateurs

Les jeux de l'estrade

Une équipe de chercheurs du CNRC a engagé des photographes de la nature pour enquêter sur la façon dont les spectateurs ont utilisé les escaliers dans les allées des gradins aux Jeux du Commonwealth à Edmonton en 1978. Ces "athlètes" des estrades ne se sont pas mérités de médailles d'or pour leurs superbes performances, mais ils sont les "vedettes" du documentaire réalisé pour cette étude.



Un de ceux qui auraient mérité une médaille d'or: un vendeur de boissons gazeuses descendant les escaliers des tribunes supérieures pendant qu'un spectateur les grimpe. Leurs plateaux respectifs leur bouchent la vue. (Photo: Larry Smith, DRB)

Unawarded gold medallists — a soft drink vendor descending the upper deck stairs while a spectator ascends — both carrying vision-obstructing trays. (Photo: Larry Smith, DRB)

On raconte l'histoire de deux hommes, dont l'un portait une barbe longue et fournie, qui causaient sur le banc d'un parc. Au cours de leur conversation, le deuxième homme demande malicieusement au premier comment il disposait de sa barbe la nuit, c'est-à-dire sous les couvertures ou sur le dessus? Cette nuit-là le barbu se tourna et se retourna dans son lit. N'ayant jamais réfléchi à cette question auparavant, il était devenu anxieux et incapable de décider quelle position était la plus confortable.

Jake Pauls, de la Division des recherches en bâtiment (DRB) du CNRC, ne veut ennuyer personne, mais il a lui aussi une question inhabituelle et peut-être tout aussi troublante: comment descendez-vous un escalier? Devez-vous voir chaque marche avant d'y poser le pied? Votre main cherche-t-elle automatiquement la rampe, et comment réagissez-vous s'il n'y en a pas? Est-ce que votre corps se balance naturellement ou tentez-vous de vous maintenir très

droit? Cherchez-vous à emprunter le côté droit de l'escalier lorsque vous descendez?

Ces questions ne sont pas futiles et la section de la conception et de l'usage du bâtiment de la DRB a effectué, au cours des dix dernières années, un programme de recherche pour pouvoir y répondre. Cette recherche a été motivée par le fait que chaque année, en Amérique du Nord, 600 000 personnes subissent, dans les escaliers, des blessures qui nécessitent l'hospita-

lisation et que près de 4 000 décès sont attribuables aux suites de chutes dans des escaliers. Bien qu'on se soit livré à certaines recherches en laboratoire sur l'utilisation des escaliers, Jake Pauls croit que la recherche in situ se prête mieux à ce genre d'étude parce que les gens de tout âge peuvent y être observés au naturel, en l'absence de toute contrainte artificielle. Depuis 1969, Jake Pauls a effectué un certain nombre d'études sur place, dont des observations des exercices d'évacuation dans les bâtiments très élevés et des analyses du mouvement des spectateurs dans les théâtres, les stades et les estrades. Une description de ce travail dans le n° 6 de 1975 de Science Dimension a amené, indirectement, une extension de ce programme de façon à y inclure une grande étude du mouvement des spectateurs aux Jeux olympiques de 1976 à Montréal et aux Jeux du Commonwealth de 1978 à Edmonton.

« La sécurité dans les escaliers dépend pour une grande part de leur conception », dit-il. « Les règlements du Code national du bâtiment pour les escaliers portent surtout sur l'évacuation rapide des foules en cas d'incendie ou de toute autre situation d'urgence. On a accordé moins d'attention à la façon dont les gens utilisent les escaliers

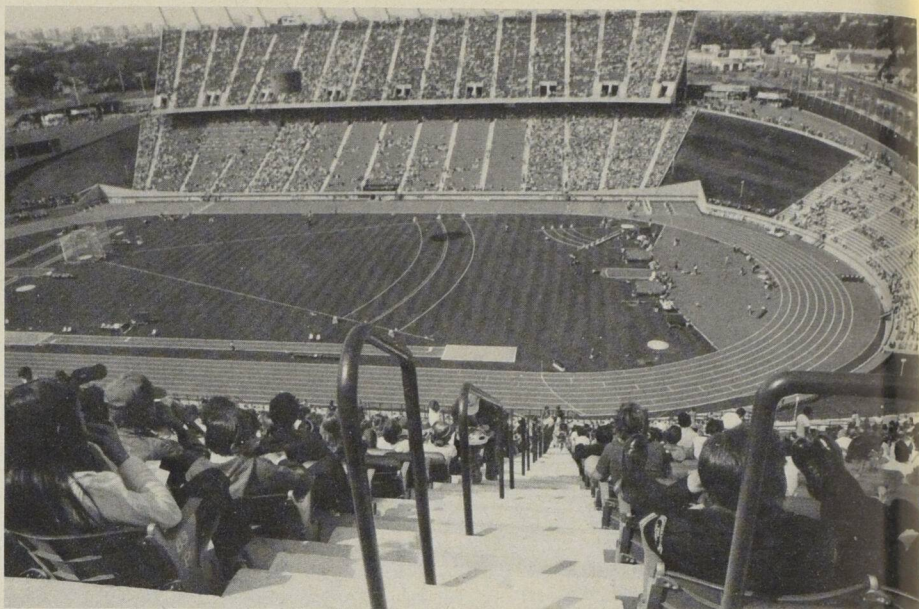
sous des conditions normales et on s'est peu préoccupé de déterminer si leur conception y était pour quelque chose. » Dans le but d'enrichir nos connaissances relatives à l'utilisation « normale » des escaliers, Jake Pauls a dirigé une équipe de six chercheurs qui a enregistré sur pellicules et sur bandes magnétoscopiques le mouvement des spectateurs aux Jeux du Commonwealth à Edmonton durant l'été de 1978. Cette équipe, qui comprenait deux photographes de la nature, a déterminé les lieux de tournage dans le nouveau stade du Commonwealth. À l'un de ces sites, les caméras filmant le mouvement des spectateurs dans les escaliers des allées du stade se trouvaient à plus de 200 m, de l'autre côté du stade.

Le stade du Commonwealth à Edmonton est une structure intéressante pour une étude portant sur l'utilisation des escaliers; les spectateurs doivent y grimper 112 marches pour atteindre la rangée la plus élevée des tribunes supérieures, ce qui équivaut à gravir huit étages d'un bâtiment. « Aucun film ou photographie ne peut illustrer l'émotion intense que l'on ressent lorsqu'on se tient debout en haut de cet escalier », dit Jake Pauls. « Il y a une dénivellation de 20 m de la rangée la plus élevée à l'allée menant à la sortie et une autre de 16 m de cette dernière à l'arène. Installés de l'autre côté du stade, sur une étroite passerelle d'éclairage, et aussi de la partie la plus élevée des allées, nous avons filmé les usagers de ces escaliers. En utilisant judicieusement un film Super-8 nous avons pu obtenir des images de très haute qualité permettant une analyse détaillée. »

Au moment de la conception du stade, ses plans ne comportaient pas de rampes dans les allées des tribunes supérieures puisque de telles installations sont inhabituelles. Certains représentants de l'industrie du bâtiment prétendent même que de telles rampes entravent le mouvement de la foule dans les escaliers. M. Pauls ajoute: « Nous pensions que les Jeux du Commonwealth constituaient l'occasion idéale de régler une fois pour toute la question des avantages ou des désavantages de ces rampes. Fortement impressionnés par ce qu'ils virent en gravissant et en descendant les allées du stade, ses concepteurs décidèrent de tenir compte des recommandations de M. Pauls et d'y installer des rampes. Il a aussi été convenu de faire un essai dans une des allées en y installant des rampes de hauteur ajustable. Ces rampes expérimentales étaient aussi munies d'une deuxième rampe plus basse à l'usage des enfants. (Cette innovation s'est avérée doublement utile puisqu'elle a encouragé les enfants à utiliser les rampes et les a empêchés de se balancer sur la rampe la plus haute, ce qui entrave la circulation et peut causer des accidents.)

nearly a dozen factors of stair use were under investigation. "As is common in field research," Pauls notes, "other factors were rapidly added in the course of the work, some of which proved to be very important. One example is the debilitation many spectators experienced sitting in the hot sun all afternoon. In retrospect, we regret not interviewing people we knew had been filmed to find out how they felt about using the stairs. Occasional spectators, one woman in particular, seemed to be desperately holding onto the handrail with both hands. We would like to have found out the reasons for this behavior. Perhaps it was concern over the long, steep aisles."

A complete cross section of people came under the scrutiny of Pauls and his team and a few surprises emerged. "We observed many more elderly people than we expected," he says. "There were also pregnant women and many young children being led or carried on the stairs. Spectators with various physical disabilities were also quite common." This led Pauls to suggest that designers avoid assuming that



The vista — view along the handrail of the upper deck aisle. The sports field is 80 m away. (Photo: Larry Smith, DRB)

Perspective qui s'offre à la vue lorsqu'on regarde le long de la rampe de l'allée d'une tribune supérieure. L'arène est à plus de 80 m. (Photo: Larry Smith, DRB)



Elements of competition — both ascenders and descenders are on the same side of the rail. Using stairs while on crutches presents special problems. (Photo: "The Stair Event")

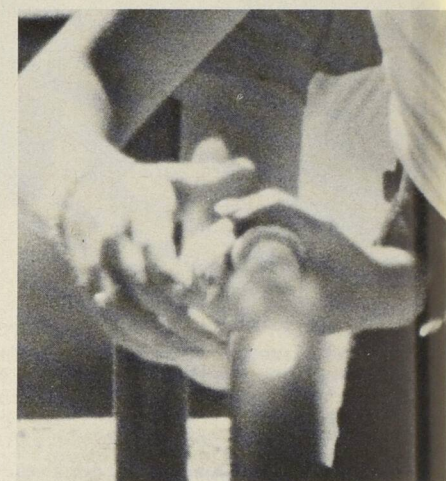
Situation de conflit: certaines personnes montent et d'autres descendent l'escalier du même côté de la rampe. Emprunter un escalier alors qu'on fait usage de béquilles présente aussi des problèmes particuliers. (Photo: "Les jeux de l'estrade")

people attending stadia events will be made up largely of relatively fit, college-age, mostly male crowds that frequent football games.

Among the many aspects of the research study was the problem faced by the vendors at the Games. "If anyone deserved a gold medal for their efforts at the Games," he says, "it was the soft-drink vendors who often carried double trays of drinks weighing as much as 15 kg up and down those steep aisles. Not only was the work awkward, with no free hand for the handrail, but the trays obstructed the view of the stairtreads. Moreover, unlike the spectators they also had the distraction of calling or beckoning customers."



How do you use handrails? This girl, for no apparent reason, keeps both hands on the rail in her climb to the upper deck. (Photo: "The Stair Event")



Comment utilisez-vous les rampes? Sans raison apparente, cette jeune fille tient la rampe à deux mains en montant à la tribune supérieure. (Photo: "Les jeux de l'estrade")

According to Jake Pauls, the cameras showed that the handrails were used very extensively. In fact, between 50 and 100 per cent of the people on the aisles used them. This finding alone makes a strong case for installing handrails on aisle stairs.

Over the last 10 years, stair use has been the subject of much discussion among a small group of researchers, but despite the pervasive nature of stairs, information on their use and safety has been limited. In fact, according to Pauls, it will take many studies and discussions among designers and researchers to develop comprehensive guidelines for safer stairs. "To promote these discussions," says Pauls, "NRC has produced a 19-minute film derived from the records made at Edmonton's Commonwealth Stadium. We have named the film 'The Stair Event' because stair use is

introduced, with tongue in cheek, as the twelfth event at the Commonwealth Games. This recognizes the athletic and gymnastic achievements of spectators using the long, steep aisle stairs. While the 'event' is largely cooperative, under certain crowded conditions it has some elements of competition, though these are subject to the unwritten rules of human social behavior. The film is an effective way of bringing the use and safety of stairs to the attention of the general public, designers and those responsible for drawing up codes and standards."

The study, summarized in the film, is being extended to residential stair design as well since this is where most stair accidents occur. □

Stephen A. Haines



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

National Research Council Canada
 Conseil national de recherches Canada

**OTTAWA
 CANADA
 K1A 0R6**

Public Information - Information publique

CUT - DÉCOUPEZ

1980/3

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

NAME - NOM
 TITLE - TITRE
 ORGANIZATION - ORGANISME
 STREET - RUE
 CITY - VILLE
 PROVINCE
 POSTAL CODE POSTAL
 COUNTRY - PAYS

FOLD OUT

Le groupe d'étude devait évaluer au départ une douzaine de facteurs relatifs aux escaliers. « Comme c'est souvent le cas dans le domaine de la recherche », ajoute M. Pauls, « d'autres facteurs se sont rapidement ajoutés en cours de route, dont quelques-uns se sont avérés très importants; par exemple, l'effet débilant que produit sur les spectateurs une longue exposition au soleil dans l'après-midi. Après coup, nous avons regretté de ne pas avoir interviewé les gens que nous avons filmés pour obtenir leurs impressions au sujet de ces escaliers. Certains spectateurs, une femme en particulier, semblaient s'accrocher désespérément à la rampe avec leurs mains. Nous aimerions connaître les raisons de cette attitude. Peut-être étaient-ils impressionnés par ces longues allées à forte pente. »

Jake Pauls et son équipe ont ainsi eu l'occasion d'examiner minutieusement un échantillonnage complet de gens et ont été quelquefois surpris. « Nous ne pensions pas voir autant de personnes âgées », dit-il. « Il y avait aussi des femmes enceintes, et de très jeunes enfants qui étaient conduits ou transportés dans les escaliers. Il était aussi très commun de voir des spectateurs souffrant de divers handicaps physiques. » Ce qui a amené Jake Pauls à suggérer aux concepteurs de ne pas présupposer que les foules qui assistent à des événements dans les stades se composent en majorité de personnes de sexe masculin, en âge de fréquenter l'université, et relativement en forme, comme celles qui composent l'assistance des parties de football.

Le problème des marchands ambulants pendant les jeux était l'un des nombreux aspects de cette étude. « Les vendeurs de boissons gazeuses, qui transportaient souvent, de haut en bas de ces allées abruptes, deux plateaux d'un poids d'environ 15 kg, méritaient certainement plus que tout autre une médaille d'or lors de ces jeux. Leur travail était non seulement ingrat, leurs mains n'étant pas libres pour utiliser la rampe, mais leur plateau leur obstruait souvent la vue des marches. De plus, contrairement aux spectateurs, ils étaient souvent distraits par les appels et les signes des clients. »

Selon Jake Pauls, les caméras ont démontré que les rampes ont été beaucoup utilisées. De fait, entre 50 et 100% des gens qui ont emprunté les allées les ont utilisées. Cette seule constatation milite en faveur de l'installation de rampes dans les allées des gradins.

Au cours des dix dernières années, un petit groupe de chercheurs a beaucoup étudié la question de l'utilisation qui est faite des escaliers mais, malgré la présence universelle de ceux-ci, il est difficile d'obtenir des renseignements détaillés sur leur utilisation et leur sécurité. De fait, selon Jake Pauls, les concepteurs et les chercheurs devront entreprendre beaucoup d'études et de discussions en vue d'élaborer des directives détaillées et complètes qui favoriseront une plus grande sécurité dans les escaliers. « En vue d'encourager les discussions », ajoute Jake Pauls, « le CNRC a produit un film de 19 minutes à partir des données obtenues au stade du Commonwealth à Edmonton. Nous avons baptisé ce film 'Les jeux de l'estrade', parce qu'on y présente l'utilisation des escaliers, ironiquement, comme le douzième événement des Jeux du Commonwealth. Il rend hommage aux réalisations athlétiques des spectateurs-gymnastes qui ont utilisé les longs escaliers à forte pente des gradins. L'« événement » présenté repose surtout sur la coopération des participants, mais la participation d'une foule nombreuse y ajoute un certain élément de compétition, bien que celle-ci soit soumise aux règles tacites du comportement social. Le film est un moyen efficace de présenter l'utilisation et la sécurité des escaliers à l'attention du grand public, des concepteurs et des personnes responsables de l'élaboration des codes et des normes. »

L'étude qu'on résume dans ce film se poursuivra et devra inclure la conception des escaliers résidentiels puisque, selon Jake Pauls, c'est dans ceux-ci que se produit le plus grand nombre d'accidents.

Texte français: Denise de Broeck

IS YOUR ADDRESS LABEL CORRECT?

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

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

VOS NOM ET ADRESSE COMPORTENT-ILS UNE ERREUR?

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

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



National Research Council
Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada
Ottawa, Canada
K1A 0R6

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

CUT - DÉCOUPEZ

Cover: To study the vibrations of railway cars during movement (a vital element, for example, of passenger comfort), NRC has a "shaker" facility that simulates moving conditions in stationary cars. This and other features of the Council's railway research program appear in a story on page 6. (Photo: Bruce Kane, NRC)

Notre couverture: Le CNRC s'est récemment doté d'un "banc d'essais vibratoires" qui permet d'exposer des wagons stationnaires aux vibrations qu'ils subiraient en roulant. Cette nouvelle installation permettra l'étude des paramètres vibratoires qui affectent le confort des passagers. On trouvera en page 7 de ce numéro une vue d'ensemble des recherches ferroviaires du CNRC. (Photo: Bruce Kane, CNRC)