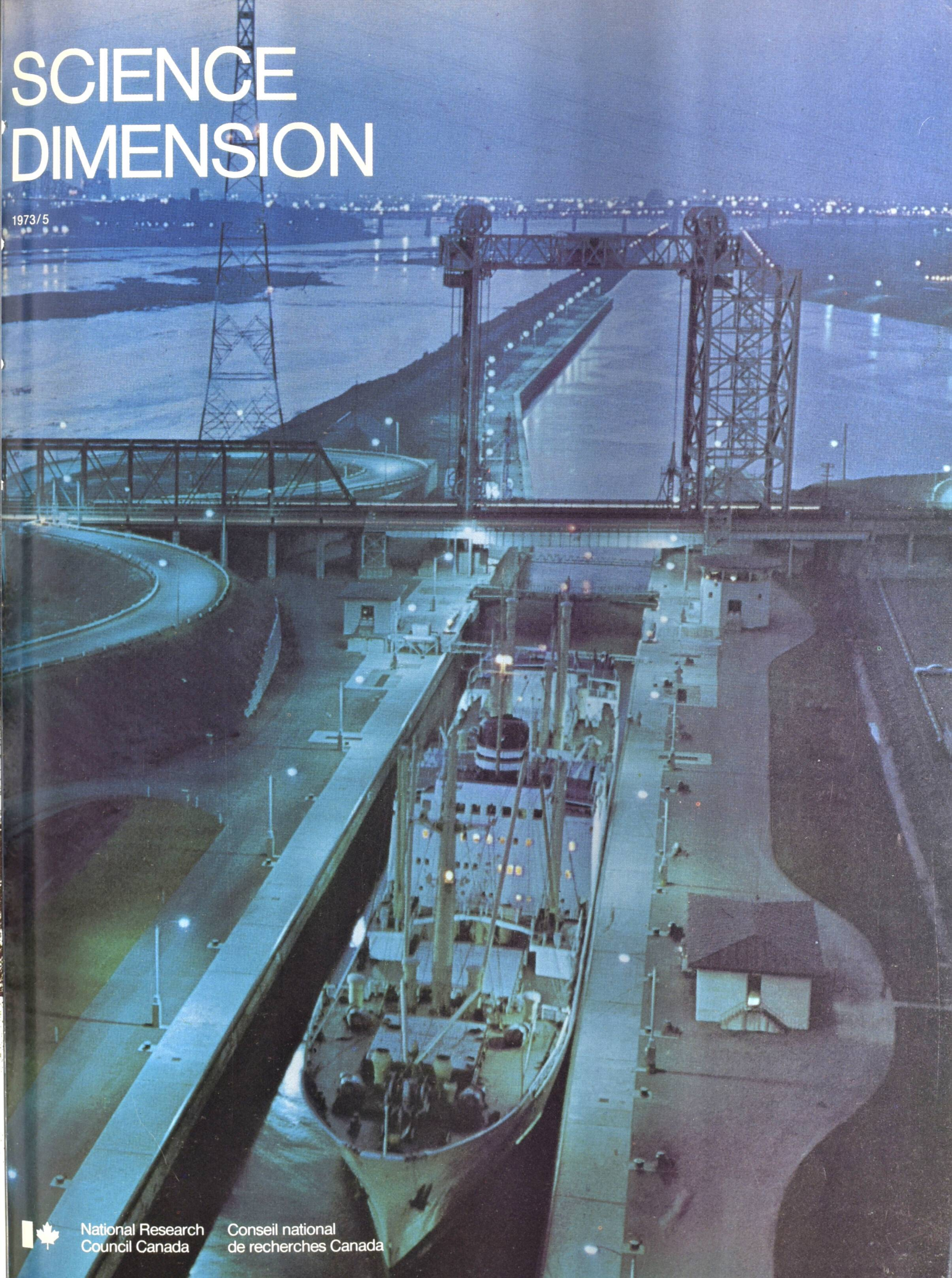


SCIENCE DIMENSION

1973/5



National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada

Contents

- 4 **Transportation —**
Canada's chronic problem
- 10 **The Mark series —**
Homes for the future
- 16 **NRC grants and scholar-**
ships —
A link between university
and industry
- 24 **Ottawa is home for**
Flight recorder center
- 28 **Canadian fundamental**
research —
Cool, comfortable subways

Sommaire

- Les transports,
souci permanent des Canadiens 5
- Les maisons "Mark",
maisons de l'avenir 11
- Les subventions et les
bourses du CNRC, un lien
entre les universités et
l'industrie 17
- Le centre de dépouillement
des enregistreurs de vol 25
- Grâce à des recherches
fondamentales, des métros
climatisés et confortables 29

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

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

Managing Editor Loris Racine **Directeur**

Acting Editor Joan Powers Rickerd **Rédacteur en chef par intérim**
French Texts Georges Desternes, Claude Devismes **Textes français**
Graphics-Production Luc Lebrun **Arts graphiques-Production**
Printer Mortimer **Imprimeur**

Contributions

Cover: Gar Lunney, Info. Can. Phototheque; pages 2, 3, 26 & 27, Bruce Kane, NRC; photo story pages 4-9, Bruce Kane, Mansell Acres, Division of Building Research, Division of Mechanical Engineering, NRC; pages 10-15, Prairie Regional Station, Division of Building Research, NRC; page 16, 17, University of Toronto; page 18, Barringer Research Limited; page 19 (top) Bristol Laboratories of Canada, (bottom) University of Western Ontario; page 20, Bio-Research Laboratories Ltd.; page 21, Bell Northern Research; page 22, University of British Columbia; pages 24, 25, National Aeronautical Establishment, NRC; pages 28, 30, Parsons, Brinckerhoff, Quade & Douglas, Inc., New York, and Developmental Sciences Inc., California; page 31, Ian Monsarrat.

Contributions

Notre couverture: Gar Lunney, Info. Can. Photothèque; pages 2, 3, 26 et 27: Bruce Kane, CNRC; photographies, pages 4 à 9: Bruce Kane, Mansell Acres, Division des recherches en bâtiment, Division de génie mécanique, CNRC; pages 10 à 15: Station régionale des Prairies, Division des recherches en bâtiment, CNRC; pages 16 et 17: Université de Toronto; page 18: Barringer Research Limited; page 19 (en haut): Bristol Laboratories of Canada, (en bas): University of Western Ontario; page 20: Bio-Research Laboratories Ltd.; page 21: Bell Northern Research; page 22: Université de Colombie britannique; pages 24 et 25: Établissement aéronautique national, CNRC; pages 28 et 30: Parsons, Brinckerhoff, Quade & Douglas, Inc., New York et Developmental Sciences Inc., Californie; page 31: Ian Monsarrat.



Dr. Gerhard Herzberg looks at Gerhard Herzberg as conceived in bronze by Hamilton sculptor John Miecznikowski, right. The Herzberg bust was unveiled August 7 in the Sussex Drive Laboratories. It was commissioned by friends and colleagues of Dr. Herzberg to honor the 1971 Nobel Laureate. • Le Dr Gerhard Herzberg regarde son buste en bronze, oeuvre de John Miecznikowski, sculpteur de Hamilton. Ce buste, fruit des efforts des amis et collègues du Dr. Herzberg, a été dévoilé le 7 août aux laboratoires de la promenade Sussex, en l'honneur du Prix Nobel 1971.

Transportation— Canada's chronic problem



Test car crashes through wire cable roadside barrier as part of highway safety study. • Une voiture heurte une glissière spéciale pour autoroutes lors d'essais sur la sécurité routière.

Canada might well be defined as a nation chronically in search of solutions to transportation problems.

In the beginning, there was the vital necessity of finding some way to unite the tiny crown colony of British Columbia to its sister British North America provinces. Today the developing transportation problem to be solved is posed by the transformation of the country from a predominantly rural into a highly urbanized society. Montreal, Toronto and Vancouver will be home to at least one-third of the entire Canadian population by 1980. If these three cities, as well as other large cities in North America, are to function efficiently during the coming era, new methods of moving goods, services and people to, from and within urban boundaries will have to be found.

The solution to Canada's first major transportation problem was made easier by the timely invention of the steam engine. The Fathers of Confederation were able to promise and deliver a railway system bridging the pre-cambrian muskeg and the unsettled prairie grasslands. It was enough to bind the nation together from sea to sea.

Today transportation researchers are looking into such things as vertical/short takeoff and landing (V/STOL) aircraft, monorail systems, turbotrains, hovercraft, moving sidewalks, pipelines, in short anything that might aid in preventing development of transportation congestion within the emerging megalopolises.

In the intervening 100 years, transportation experts faced and overcame a number of formidable situations, created in large part by the country's vast geographic expanse and small population base.

The invention of the automobile opened up the country to travel through a massive roadbuilding program that peaked only in 1960 with the completion of the 3,500-mile long Trans-Canada Highway.



The Division of Building Research is also interested in transportation problems. It has pioneered use of polystyrene for highway insulation in Canada. • La Division des recherches en bâtiment s'intéresse aussi aux transports. Elle a fait oeuvre de pionnier dans l'utilisation du polystyrène pour isoler les routes canadiennes.

The isolation of Canada's north was ended by the Canadian bush pilot flying post World-War-One aircraft developed to withstand the rigors of the subarctic climate.

The problem of moving prairie grain by water to Europe was solved with the creation in the 1950's of the St. Lawrence Seaway which opened the midcontinent Great Lakes to the Atlantic, and development of the Arctic port of Churchill.

Discovery of oil in Alberta prompted development of pipeline systems to carry it to the industrial areas of central Canada.

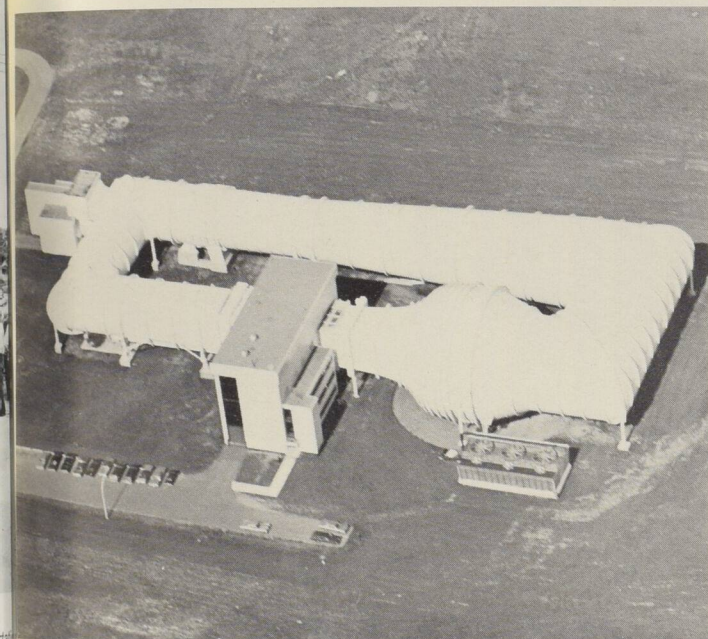
The wholly Canadian invention, the snowmobile, all but put an end to dog teams as the mode of Arctic travel and placed the Eskimo firmly in the mechanically-oriented twentieth century.

Since 1929, the National Research Council of Canada has concerned itself with various aspects of Canadian transportation research. That year, John Parkin, previously with the University of Toronto where he served as a professor in the Faculty of Engineering, came to Ottawa to serve as assistant director of the Division of Physics.

Up to that time, NRC was a 13-year-old organization whose function had been solely to advise the federal government on science matters. It had restricted itself to setting up operations in the areas of physics, chemistry and biology.

Dr. Parkin was hired in order to implement a government decision to allow NRC to take a direct role in assisting Canadian industry through the operation of engineering laboratories. His first job was to set up a wind tunnel that could be of use to the Canadian air force and the infant Canadian air industry. His efforts resulted in the development of a nine-foot

Les transports, souci permanent des Canadiens



NRC's 30-foot wind tunnel at Uplands Airport near Ottawa. • La soufflerie de 30 pieds du CNRC à l'aéroport d'Uplands, près d'Ottawa.

On pourrait définir le Canada comme étant une nation en permanence à la recherche de solutions d'importants problèmes de transport.

Au début, la question était vitale car il était essentiel de relier la petite colonie de la Couronne, appelée Colombie britannique, aux provinces de l'Amérique du Nord britannique. Aujourd'hui, les problèmes de transport découlent du fait que le pays est passé d'une société surtout rurale à une société très urbaine. On pense qu'en 1980, Montréal, Toronto et Vancouver seront des villes où vivront au moins un tiers des Canadiens. Si l'on veut que ces trois villes ne soient pas étouffées, il est essentiel de trouver de nouvelles méthodes pour transporter les marchandises et les gens à l'intérieur de ces villes et jusque dans les grandes banlieues.

On a pu résoudre plus facilement et au bon moment le premier problème de transport important au Canada grâce à l'invention de la machine à vapeur. Les Pères de la Confédération ont pu faire la promesse, et la tenir, de construire un chemin de fer reliant le muskeg précambrien aux Prairies encore peu peuplées. Ce chemin de fer a été suffisant pour faire unité de la nation d'un océan à l'autre.

Aujourd'hui, les recherches dans le domaine des transports portent sur les aéronefs à décollage et à atterrissage vertical ou court, sur les monorails, les turbotrans, les aéroglisseurs, les trottoirs roulants et les pipe-lines, c'est-à-dire sur tout ce qui peut permettre d'éviter que les villes énormes qui commencent à apparaître ne subissent les conséquences de leurs dimensions démesurées.

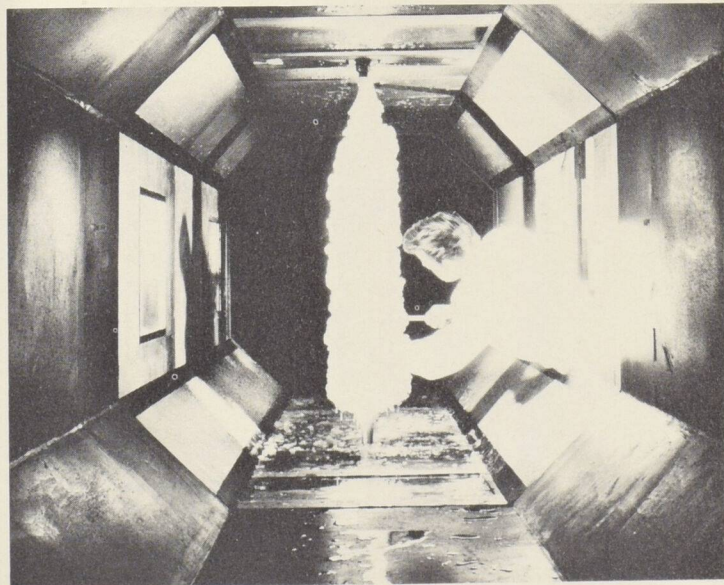
Au cours des cent dernières années les experts des transports ont dû résoudre des problèmes très ardues du fait que le pays est vaste et fort peu peuplé.

L'automobile a permis de lancer un grand programme de construction de routes afin d'ouvrir encore plus le pays et c'est en 1960 qu'on a assisté aux plus grandes constructions au moment où la grande route transcanadienne de 3 500 milles de long a été terminée.



DeHavilland's DHC-7 model under test in a wind tunnel at the National Aeronautical Establishment. • Maquette de l'avion De Havilland DHC-7 aux essais dans une soufflerie de l'EAN.

Ice formation on ship's mast is studied in wind tunnel in low temperature laboratory. • Le givrage d'un mât de bateau est étudié dans la soufflerie du laboratoire des basses températures.



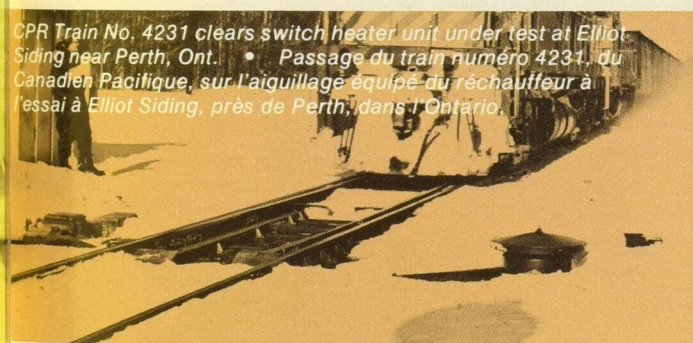
Manufacturing Technology Centre is one of the few places in Canada where giant gears from Canadian destroyers can be reconditioned.

• Le Centre de technologie industrielle est l'un des rares établissements canadiens où l'on peut remettre en état les grands engrenages des contre-torpilleurs canadiens.

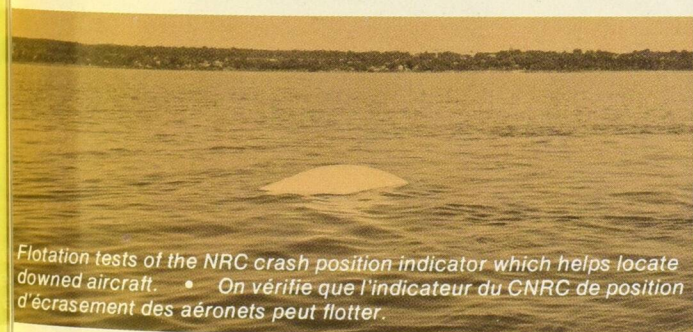
Les transports



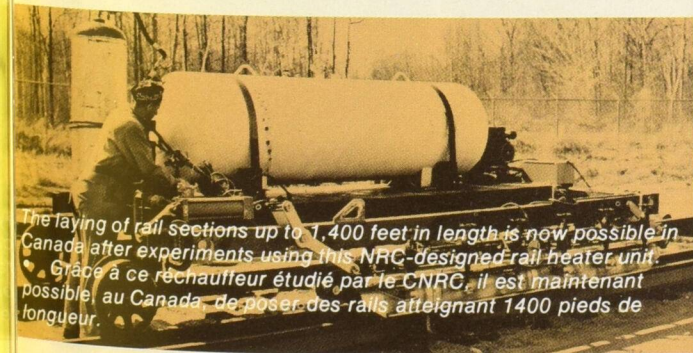
CP Rail hopper car in Instrument Laboratory's "squeeze" frame, used in boxcar impact damage studies. • Étude, au laboratoire d'instrumentation, de l'effet d'impacts sur des wagons du type utilisé par CP Rail.



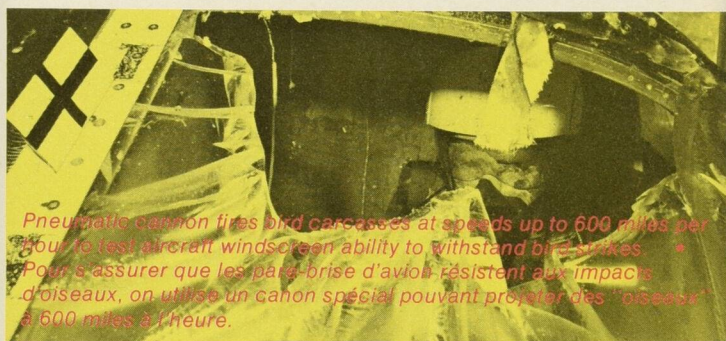
CPR Train No. 4231 clears switch heater unit under test at Elliot Siding near Perth, Ont. • Passage du train numéro 4231, du Canadien Pacifique, sur l'aiguillage équipé du réchauffeur à l'essai à Elliot Siding, près de Perth, dans l'Ontario.



Flotation tests of the NRC crash position indicator which helps locate downed aircraft. • On vérifie que l'indicateur du CNRC de position d'écrasement des aéronefs peut flotter.



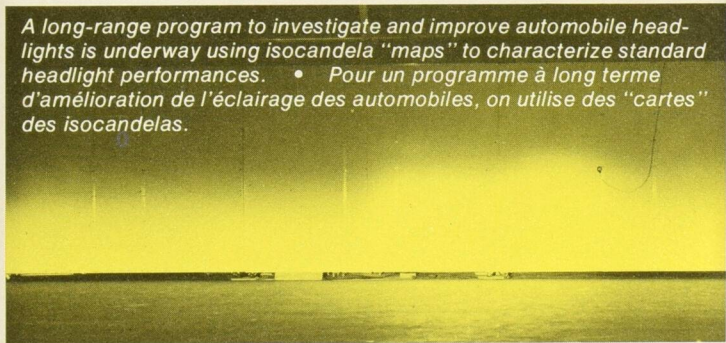
The laying of rail sections up to 1,400 feet in length is now possible in Canada after experiments using this NRC-designed rail heater unit. • Grâce à ce réchauffeur étudié par le CNRC, il est maintenant possible, au Canada, de poser des rails atteignant 1400 pieds de longueur.



Pneumatic cannon fires bird carcasses at speeds up to 600 miles per hour to test aircraft windshield ability to withstand bird strikes. • Pour s'assurer que les pare-brise d'avion résistent aux impacts d'oiseaux, on utilise un canon spécial pouvant propulser des "oiseaux" à 600 miles à l'heure.



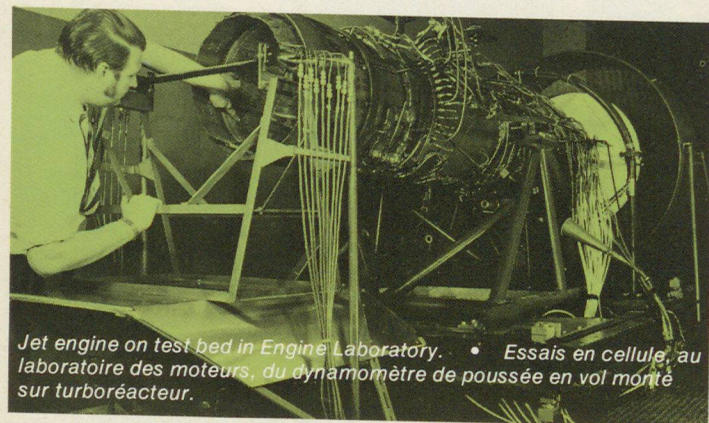
Helicopter under icing trials. • Essais de givrage et de dégivrage d'un hélicoptère.



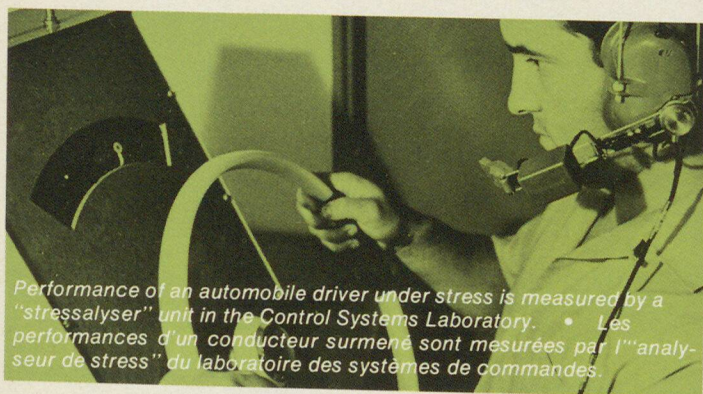
A long-range program to investigate and improve automobile headlights is underway using isocandela "maps" to characterize standard headlight performances. • Pour un programme à long terme d'amélioration de l'éclairage des automobiles, on utilise des "cartes" des isocandelas.



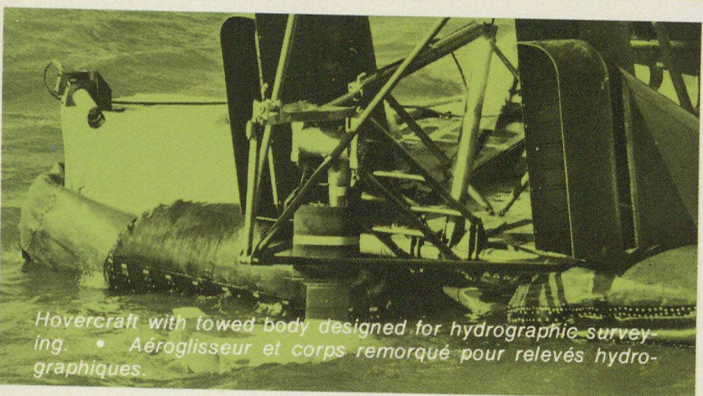
Railway warning beacon developed at NRC. • Phare clignotant du CNRC.



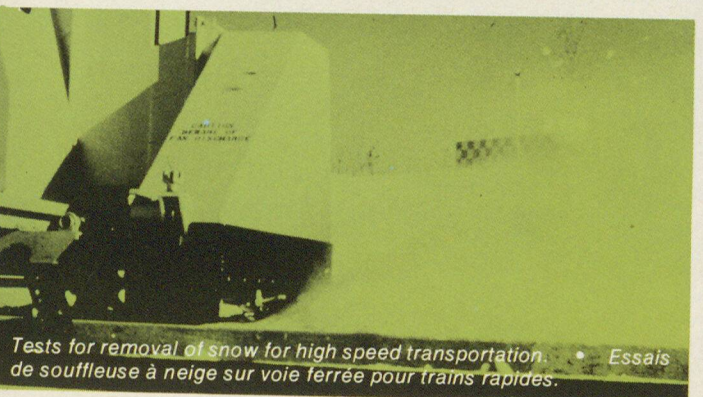
Jet engine on test bed in Engine Laboratory. • Essais en cellule, au laboratoire des moteurs, du dynamomètre de poussée en vol monté sur turboréacteur.



Performance of an automobile driver under stress is measured by a "stressalyser" unit in the Control Systems Laboratory. • Les performances d'un conducteur surmené sont mesurées par l'"analyseur de stress" du laboratoire des systèmes de commandes.



Hovercraft with towed body designed for hydrographic surveying. • Aéroglisseur et corps remorqué pour relevés hydrographiques.

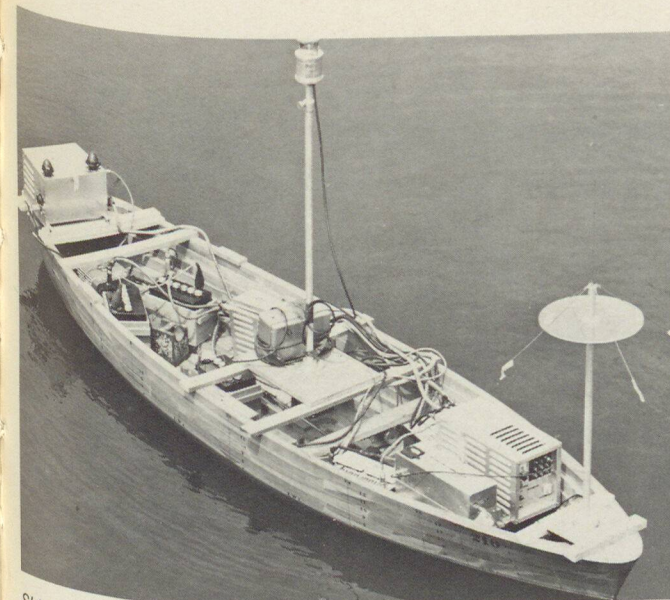


Tests for removal of snow for high speed transportation. • Essais de souffluse à neige sur voie ferrée pour trains rapides.

diameter wind tunnel whose operating wind speed of 100 miles per hour was based on power taken from a generator belonging to a sawmill operation above the Rideau River falls.

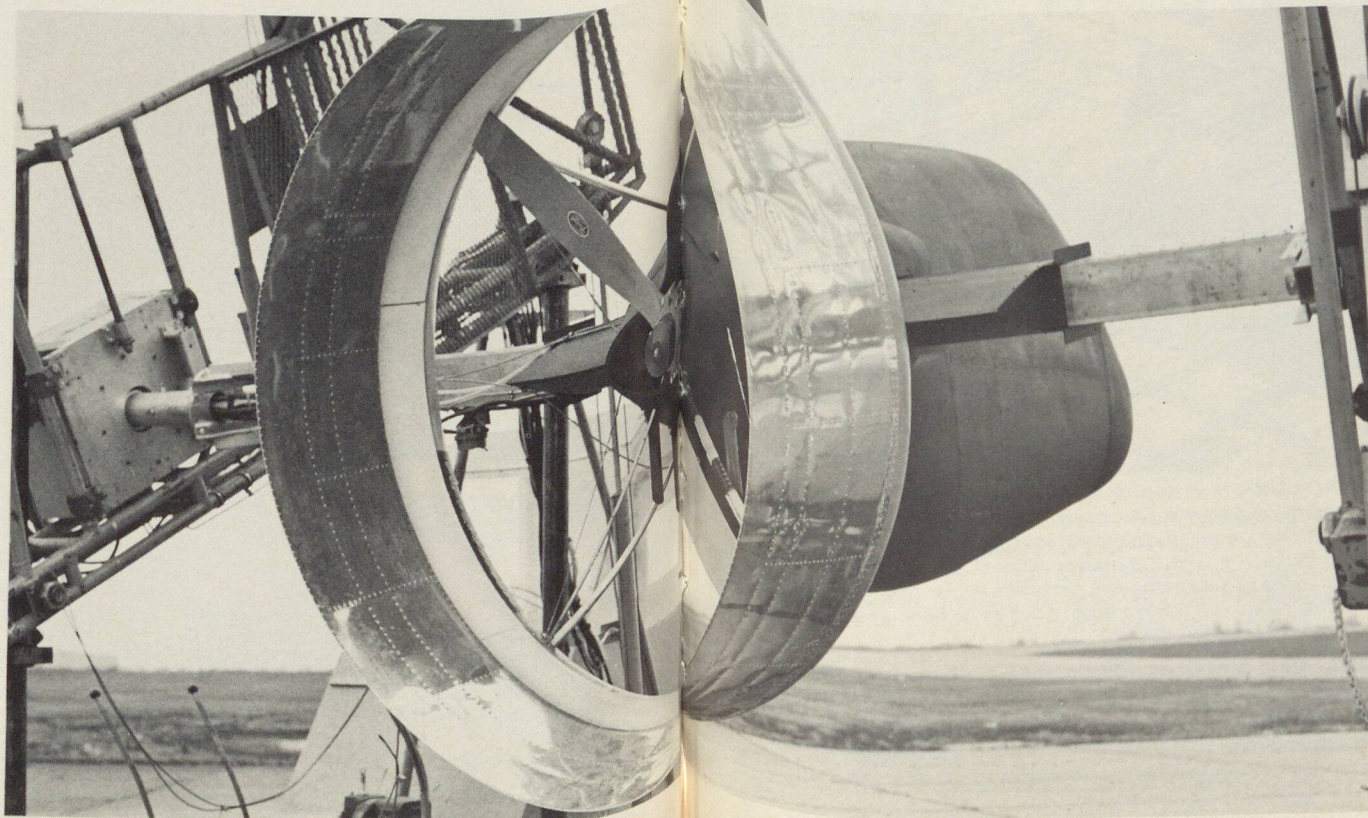
This rudimentary wind tunnel was the first aeronautical project for NRC. It became the first installation of the Division of Mechanical Engineering and Dr. Parkin became the first Director of the Division which was to concern itself with air, marine and rail problems. Since then, the Division of Mechanical Engineering has been divided in order to set up the Division known as the National Aeronautical Establishment. These two NRC Divisions have contributed to major developments in the field of transportation in this country. For instance, models of virtually every aircraft built in Canada have been tested in NRC's wind tunnel complex. The engine laboratory has been responsible for the icing trials of many aircraft engines, varying from the successful PT-6 engine built by United Aircraft of Canada to the Rolls Royce Olympus engine in the Supersonic Concorde aircraft. A 750-foot long Seaway model was and is used in the maintenance of the St. Lawrence Seaway below Montreal. The technique necessary to meet the peculiar climatic conditions to be faced in this country in laying the long welded rail now being introduced into Canada was a Mechanical Engineering development. The list of past achievements is long and impressive. Some examples of recent and current research are to be found on pages 4-9.

□ Arthur Mantell



Ship model under remote control in Ship Laboratory's boat basin. • Étude d'un modèle télécommandé de bateau au bassin de manoeuvres.

Mobile test rig used in the study of ducted propellers for V/STOL aircraft. • Banc d'essai mobile utilisé pour l'étude d'hélices carénées d'ADAV et d'ADAC.



Le Nord canadien n'a plus été coupé du reste du pays dès que des pilotes de brousse ont pu faire les liaisons avec des avions datant d'après la Guerre 1914-1918 et mis au point pour résister aux rigueurs du climat subarctique.

On a résolu le problème du transport des grains de l'Ouest par bateau jusqu'en Europe grâce, d'une part, à la création, après 1950, de la Voie maritime du Saint-Laurent permettant aux bateaux de haute mer de remonter les Grands Lacs et, d'autre part, à l'aménagement du port de Churchill dans la baie d'Hudson.

C'est la découverte de pétrole dans l'Alberta qui a accéléré la construction d'un système de pipe-lines transportant ce pétrole jusque dans les régions industrielles du Canada central.

Une invention cent pour cent canadienne, la motoneige, a presque totalement remplacé le chien pour les transports arctiques et a fait entrer l'Eskimo de plein pied dans notre siècle de mécanisation poussée.

Depuis 1929, le Conseil national de recherches du Canada a joué un rôle direct dans certains aspects de la recherche sur les transports. C'est cette année là que le Dr John Parkin, alors professeur à la faculté de génie de l'Université de Toronto, est venu à Ottawa pour devenir l'adjoint du Directeur de la Division de physique.

Le CNRC n'avait alors que treize années d'existence et ormis la création de laboratoires de physique, de chimie et de biologie, n'avait d'autre rôle que de conseiller le gouvernement fédéral sur les questions scientifiques.

C'est à la suite de la décision du gouvernement de permettre au CNRC d'aider l'industrie canadienne, grâce à la mise en service de laboratoires techniques, que le Dr Parkin est venu travailler au CNRC. Sa première mission a été de construire une soufflerie pour en faire bénéficier les Forces aériennes canadiennes et l'industrie aéronautique canadienne naissante. Il s'agissait d'une soufflerie de neuf pieds de diamètre où la vitesse atteignait 100 miles à l'heure grâce à un générateur provenant d'une scierie située au-dessus des chutes du Rideau.

Cette soufflerie rudimentaire a été la première réalisation du CNRC dans le domaine aéronautique. Elle a été aussi la première installation de la Division de génie mécanique et le Dr Parkin est devenu le premier directeur de cette Division qui s'est attaquée aux problèmes de transports par air, mer et rail. Depuis cette époque, la Division de génie mécanique a été réorganisée et certains domaines de la recherche aéronautique sont passés à une nouvelle division connue sous le nom d'Établissement aéronautique national. Ces deux Divisions du CNRC se sont toujours occupées des développements dans le domaine des transports et c'est ainsi que les maquettes de presque tous les aéronefs construits au Canada ont été essayées dans les souffleries du CNRC. Le laboratoire des moteurs a été chargé des essais de givrage et de dégivrage de nombreux moteurs d'aéronefs allant du PT-6, construit par United Aircraft of Canada et qui a été une réussite, à l'Olympus, de Rolls Royce, équipant l'avion de transport supersonique "Concorde". Une maquette de 750 pieds de la voie maritime du Saint-Laurent a été utilisée et sert encore pour les études de cette voie maritime en aval de Montréal. La Division de génie mécanique a également mis au point des techniques permettant de poser des rails de grandes longueurs malgré les conditions climatiques particulièrement sévères du Canada. La liste des réalisations est déjà longue et impressionnante. On trouvera quelques exemples de réalisations récentes ou actuellement en cours aux pages 4 à 9. □

The Mark series— Homes for the future

The Mark IX — a recent plane, latest sports car, or new brand of cigarettes?

Mark IX could apply to any one of these, but perhaps few people would identify this symbol with Canada's Mark Series of research homes.

Since 1957, the Housing and Urban Development Association of Canada (HUDAC) and the National Research Council of Canada (NRC) have cooperated in the construction of these homes for the comparative testing of construction materials and building methods.

The first, Mark I, built in Hespeler, Ontario, was an attempt to build a home for \$8,000 to place it within the reach of a \$3,000-a-year income in 1957. Two years later, the second home was built in Calgary to follow Mark I's effort to demonstrate new materials and new ways to use existing ones. The Mark program now has developed into a research activity in many areas of Canada as a result of HUDAC local associations sponsoring projects in their areas. In Kitchener, Ontario, for example, enthusiasm for the program resulted in the local association, Kitchener-Waterloo House Builders Association, seeking land from the city and successfully building the Mark VI three years ago. This was followed by programs in Hamilton, Vancouver, and more recently in Winnipeg and Regina.

Latest in the series, the Mark IX, was completed in the summer of 1972 by the Housing and Urban Development Association in Regina. It rests on North America's first all-steel basement. Financing is through Central Mortgage and Housing Corporation, which in addition, has granted money for a film to be made of the Mark IX as well as a time study to allow for examination of construction time on a basis that would permit comparisons with other types of basements.

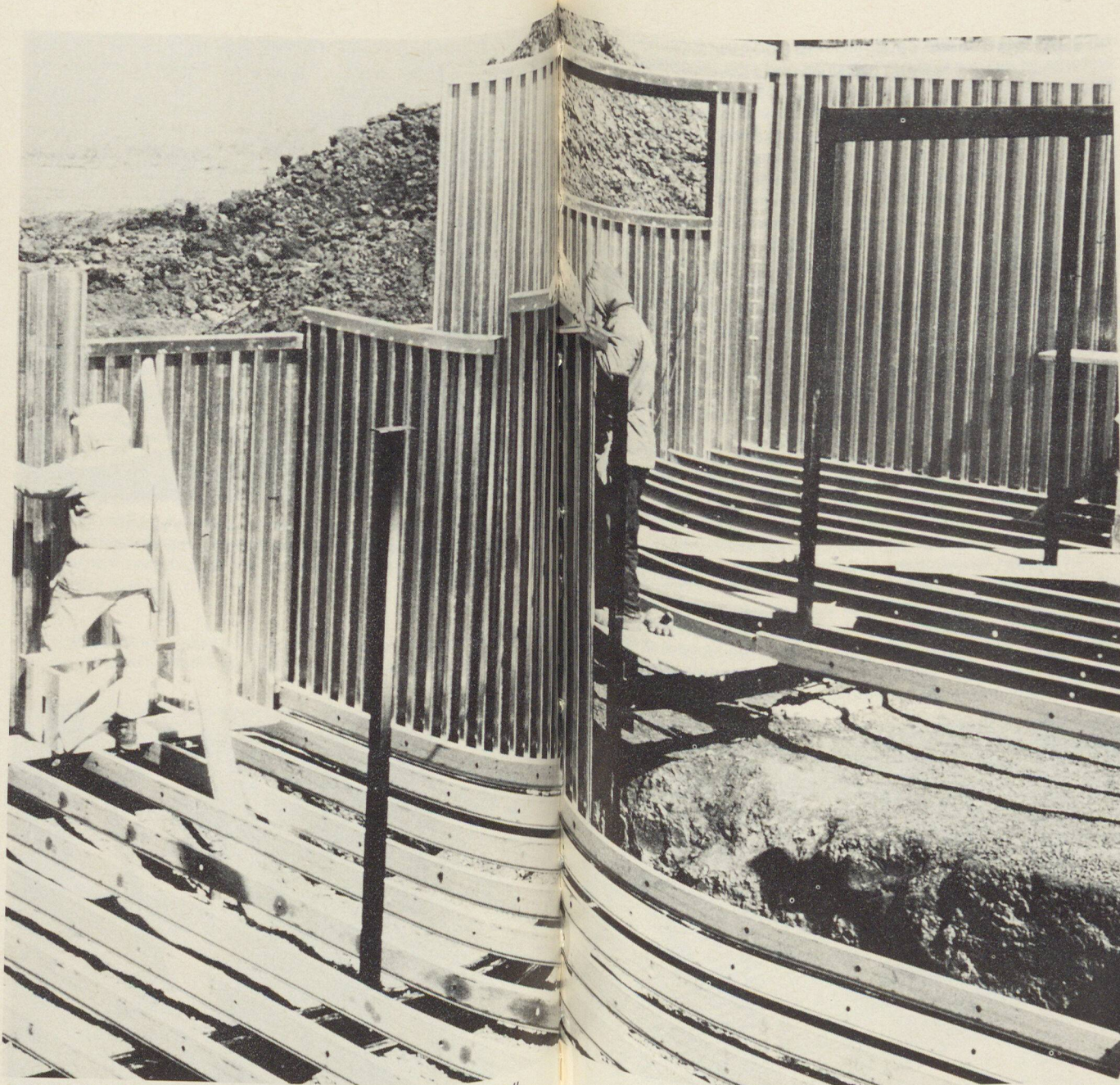
Although other types of foundation materials could have been used, a steel foundation was chosen to determine if difficult soil conditions could be overcome. Soil across many areas of Canada's western provinces has an expanding and shrinking quality which cracks and lifts basement floors. In the dry grasslands of the central prairies, for example, a floor in a shallow basement heaved at a continuing rate of almost one inch a year. In another case, a floor slab heaved more than one foot and wall footings more than four inches in less than five years. In this case, where the heaving was resisted by partition walls, pressures were of sufficient magnitude to crush eight-inch concrete blocks.

Not only do some clay-rich soils have a tendency to swell when relieved of the weight of excavated material which has been removed, they also respond by swelling or shrinking when wetted or dried. Simply removing trees, watering lawns, or permitting heat loss from man-made structures can upset natural moisture balances.

Reflecting its triple role as an information, advisory and research agency serving the construction industry of Canada, and as one of its continuing research programs, NRC's Division of Building Research has carried out extensive studies of the performance of various foundation designs in the troublesome swelling and shrinking soil conditions found in Regina, Saskatchewan, and Winnipeg, Manitoba, and numerous smaller urban centres throughout the prairie provinces.

"Objective of these studies," says J.J. Hamilton of the Division's Prairie Regional Station in Saskatoon, "has been to aid in the development of improved foundation design and

Les maisons "Mark", maisons de l'avenir



HUDAC's Mark IX in Regina, Saskatchewan. Steel foundation wall and structural basement floor system, one of several design alternatives utilizing various building materials to obtain better basement performance. • Pour la maison Mark IX prototype de l'ACHDU, à Regina, dans la Saskatchewan, on utilise l'acier pour les fondations et les dalles du sol. On essaye aussi d'autres techniques de construction pour améliorer les fondations.

construction practices. Efforts have been made to provide basic information necessary for designers and builders to develop practical, economical solutions to problems that now result in many millions of dollars of increased maintenance costs and reduced service life for houses and other types of buildings, municipal services and transportation facilities."

"Mark IX" est-ce un nouvel avion, la toute dernière voiture de sport ou une nouvelle marque de cigarettes?

Mark IX pourrait être n'importe laquelle de ces choses. Il est probable d'ailleurs que peu de personnes savent que c'est la nouvelle série de prototypes d'habitations canadiennes.

Depuis 1957, l'Association canadienne de l'habitation et du développement urbain (ACHDU) et le Conseil national de recherches du Canada collaborent pour construire ces maisons servant à des essais comparatifs sur les matériaux et les méthodes de construction.

Lorsque l'on a conçu le premier Mark I à Hespeler, dans l'Ontario, on cherchait à construire une maison de 8 000

dollars accessible aux familles dont le revenu annuel était de 3 000 dollars en 1957. Deux ans plus tard, on en a construit une deuxième à Calgary pour poursuivre les essais sur de nouveaux matériaux et pour mettre au point de nouvelles méthodes d'utilisation des matériaux déjà existants. Grâce à l'aide des associations locales de l'ACHDU qui ont la responsabilité de différents projets dans leur localité, le programme Mark est devenu un domaine de recherches dans de nombreuses régions du Canada. Ainsi, il y a trois ans, à Kitchener, dans l'Ontario, le programme a soulevé un tel enthousiasme que l'association locale, l'Association des constructeurs d'habitations de Waterloo-Kitchener, a acheté des terrains de la ville et a construit le Mark VI. Cet exemple a été suivi par Hamilton, Vancouver et, plus récemment, par Winnipeg et Regina.

Le Mark IX, le dernier de cette série, a été terminé au cours de l'été 1972 par l'Association canadienne de l'habitation et du développement urbain, de Regina. C'est la première maison en Amérique du Nord qui a des fondations entièrement en acier. Ce projet est financé par la Société centrale d'hypothèques et de logement qui a aussi accordé une subvention pour le tournage d'un film sur Mark IX et pour une étude des durées de construction qui sera utilisée pour faire des comparaisons lors de projets ultérieurs utilisant d'autres types de fondations.

Bien qu'il ait été possible d'utiliser différents matériaux pour les fondations, on a choisi l'acier pour vérifier que le comportement du sol n'affecterait pas les fondations. En effet, dans un grand nombre de régions des provinces de l'Ouest, le sol est porté à gonfler et à se contracter provoquant ainsi des fissures et des soulèvements des dalles de sous-sol. Dans les prairies sèches de l'Ouest, par exemple, la dalle d'un sous-sol peu profond se soulève de près d'un pouce par année. Il arrive qu'en moins de cinq années la dalle du sous-sol se soulève de plus d'un pied tandis que les semelles des fondations ne se soulèvent que de quatre pouces. Lorsque l'on utilise des cloisons pour contrer le soulèvement, les pressions exercées sont si fortes qu'elles peuvent écraser des blocs de béton de huit pouces.

Certains sols très argileux ont tendance à gonfler si on effectue des travaux d'excavation. Ils sont aussi portés à gonfler et à se fendiller lorsqu'ils sont mouillés ou séchés. Le simple arrosage des terres, la suppression des arbres et la chaleur dégagée par les différents bâtiments peuvent perturber l'humidité relative locale.

La Division des recherches en bâtiment du CNRC, qui doit renseigner et conseiller les constructeurs canadiens, a entrepris, dans le cadre d'un programme continu de recherches, des études approfondies sur les conditions d'utilisation de différents types de fondations dans les sols qui sont portés à gonfler et à se contracter tel que l'on en trouve à Regina, dans la Saskatchewan, à Winnipeg, au Manitoba, et dans d'autres centres urbains des provinces des Prairies.

M. J.J. Hamilton, de la Station régionale des Prairies, à Saskatoon, nous a dit: "Ces études visent à mettre au point de meilleures fondations et de nouvelles méthodes de construction. Nous nous efforçons tout spécialement de fournir des renseignements aux architectes et aux constructeurs pour leur permettre de trouver des solutions pratiques et économiques; ainsi, il sera possible d'économiser bien des millions de dollars sur l'entretien et de faire de la construction plus durable."

Il existe deux principaux types de fondations pour les sols ayant tendance à gonfler et à se fendiller tel que l'on en trouve

Mark IX

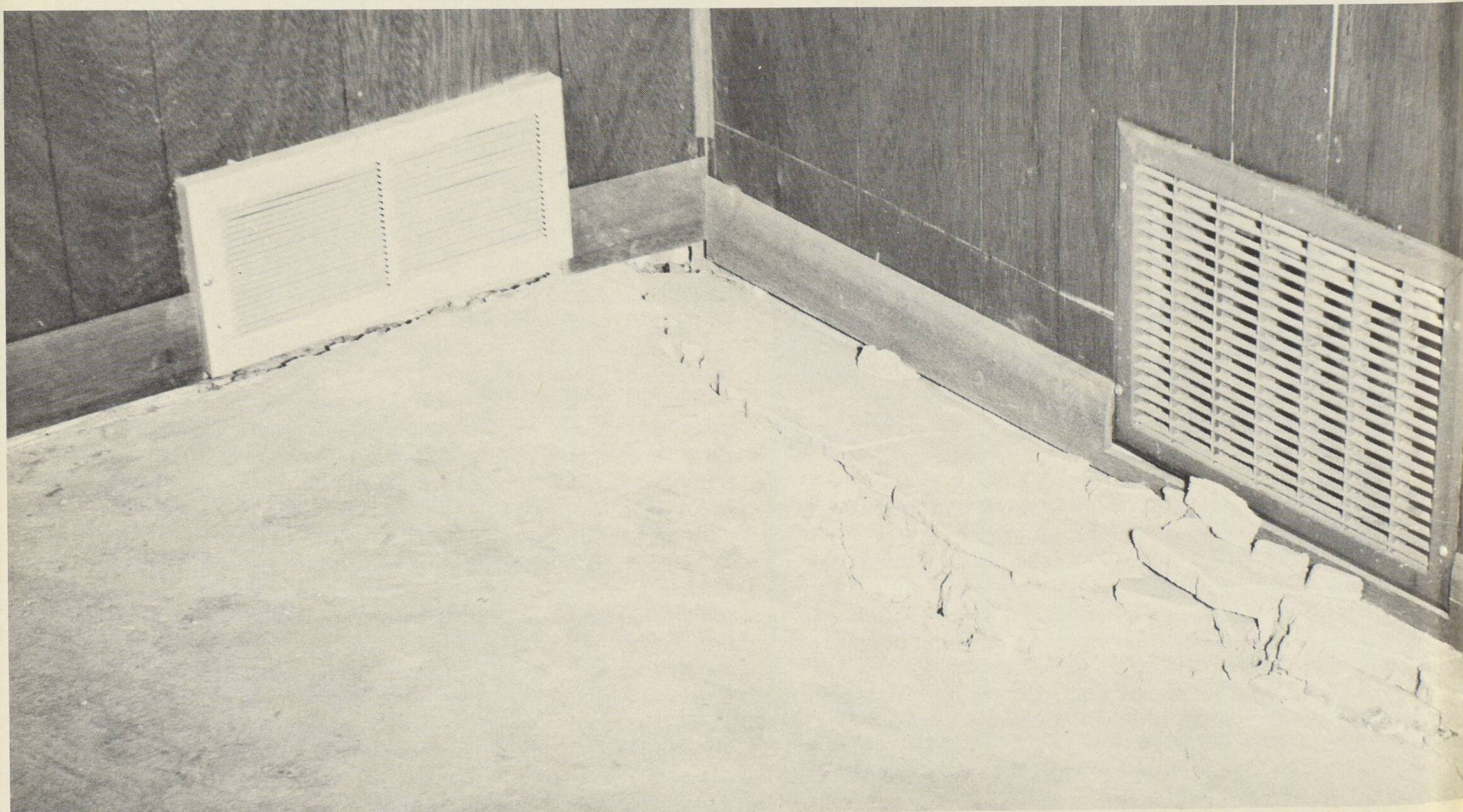
There are basically two approaches to designing foundations for the swelling and shrinking soil conditions as encountered in Regina. For the majority of small buildings, traditional practice has been to found these on relatively shallow spread footings. Because these undergo considerable vertical movement, it is now usual practice to reinforce long basement walls with steel and to provide adjustable length columns to carry the loads from interior beams to the central basement footings. Fortunately, most average-sized houses of frame construction can undergo relatively large differential movements before suffering severe damage to the superstructure. By correctly adjusting the length of the basement columns, the owner or occupant of the building may be successful in keeping above-grade floors reasonably flat. Unfortunately, these adjustments do nothing to prevent differential heaving of the basement floor or elements, such as partition walls, and heating equipment placed on it. In severe soil and environmental conditions, these adjustments usually become ineffective after a few years, and substantial superstructure damage is also incurred. With the current strong trend to fuller utilization of basement space, there is great need to overcome the basement floor heave problem and to provide better long-term performance of shallow foundations.

The other design approach, commonly adopted for larger commercial, institutional and residential buildings, is to utilize deeper foundations that undergo little or no movement because they gain their bearing capacity in more stable ground conditions below the "active" zone. Trouble-free foundations of this type require strict attention to certain design and construction details: sufficient tensile strength to resist uplift forces; void spaces must be maintained between the soil and

the grade beams, pile caps, footings and structural floor systems to ensure against heaving; and special attention must be given to connections or transitions between the main structure and all ground supported appendages, such as door steps, sidewalks, driveways, planters and water, sewer, gas, power and communication conduits.

For conventional spread-footing foundations on highly expansive clay, the perimeter footing, interior footings and floor slab all heave at varying rates. Perimeter footings often heave at a rate of one-third to one-half inch a year for many years after construction; interior footings may rise at a rate of half-an-inch to three-quarters of an inch per year and basement floor slabs have been known to heave an inch-and-a-half to two inches a year. Should non-uniform soil moisture conditions persist around a building, a general tilt or severe cracking of the walls may develop. The ground surface around a house may undergo varying amounts of seasonal and long-term movement depending on the landscaping and irrigation practices of the homeowner. In arid regions, surface heaving of lawns of many inches may develop after a few years of irrigation. In more humid regions, where deep rooted vegetation has not previously grown, trees may cause great shrinkage of clay subsoils. Differential settlements of more than one foot have been inflicted upon houses in Ottawa and Winnipeg.

For deeper foundations, the perimeter and interior foundation units heave little or not at all. The unloading effect due to excavation is just as great as for a spread-footing foundation so there is the same tendency for the ground surface in crawl spaces to heave an inch or more a year if moisture is present. The ground surface around the building undergoes similar seasonal and long-term heaving effects as does that of con-



à Régina. Pour les petits bâtiments, les fondations reposent habituellement sur une semelle plutôt large et peu profonde. Pour contrecarrer tout mouvement vertical, on renforce habituellement les murs du sous-sol avec de l'acier et on utilise des piliers métalliques de longueur réglable et reposant sur des semelles centrales pour soutenir les poutres du plancher de la maison. Heureusement, les maisons moyennes à structure en bois peuvent subir des poussées inégales et assez considérables avant d'être sérieusement endommagées. En réglant correctement la longueur des piliers métalliques, les planchers restent de niveau. Cependant, ces réglages ne peuvent empêcher la dalle du sous-sol, les cloisons et le système de chauffage de se soulever. Dans les cas les plus défavorables, ces réglages deviennent habituellement inefficaces après quelques années et il en résulte des dommages importants de la structure. Alors que l'on cherche à utiliser de plus en plus les sous-sols, il faut empêcher la dalle de se soulever et, de ce fait, avoir de meilleures fondations.

Le deuxième type de fondations est utilisé davantage pour les édifices commerciaux, résidentiels et les grands établissements. Il s'agit de fondations plus profondes et, de ce fait, indifférentes aux soulèvements des couches superficielles. Lorsque l'on utilise ces fondations profondes il faut observer certaines règles et surtout s'assurer que la résistance en tension soit suffisante pour qu'il n'y ait pas rupture sous l'action des forces de soulèvement; il faut aussi ménager des espaces vides entre le sol et les poutrelles transversales soutenant la dalle pour que celle-ci ne soit pas brisée si le sol se soulève. Il ne faut pas perdre de vue non plus que les escaliers extérieurs, les trottoirs, les allées asphaltées et les conduites d'eau, de gaz, etc., peuvent aussi être affectés par les soulèvements ce qui implique des précautions spéciales.

Dans le cas de fondations ordinaires dans un sol très argileux, les semelles périmétriques, les semelles internes et la dalle de sol ne se soulèvent pas uniformément. Il peut arriver que les semelles périmétriques se soulèvent d'un tiers à un demi-pouce par année pendant de nombreuses années après la construction, que les semelles internes s'élèvent d'un demi-pouce à trois quarts de pouce par année et que la dalle de sol s'élève d'un pouce et demi à deux pouces par année. Si le terrain autour d'un bâtiment n'est pas uniformément humide, les forces exercées ne sont pas partout égales et ainsi les murs peuvent se fissurer ou s'incliner. Le sol travaille plus ou moins selon les saisons, la manière d'arroser et l'aménagement du terrain. Dans les régions arides, le terrain peut s'élever de plusieurs pouces après quelques années d'irrigation. Dans les régions humides où l'on a planté des arbres on a observé une contraction des sous-sols argileux ce qui a donné, à Ottawa et à Winnipeg notamment, des tassements de plus d'un pied.

Dans le cas de fondations profondes, le soulèvement des fondations périmétriques et internes est nul ou faible. Cependant, l'influence de l'excavation en terrain humide est la

même que dans le cas des fondations à semelles larges de sorte que le sol des espaces de faible hauteur sous la maison a tendance à se soulever d'au moins un pouce par an. La surface du sol autour de la maison se soulève aussi très lentement selon les saisons mais du fait que la maison n'a pas bougé ce soulèvement est plus apparent.

Pour la maison expérimentale Mark IX faite de montants et de solives en acier posés sur des fondations en acier également, on a enfoncé des piliers, ou pieux, de béton jusqu'à une profondeur de douze pieds ce qui est suffisant pour que la base des piliers soit dans un sol où il n'y a aucun risque de soulèvement ou de contraction. La structure en acier repose sur ces pieux et des tôles ondulées en acier galvanisé sont boulonnées sur cette structure jusqu'à environ un pied au-dessus du fond de l'excavation. La dalle du sous-sol est aussi en acier. L'espace ménagé entre cette dalle et le fond de l'excavation permet au sol de jouer librement. Les emplacements du système de chauffage, de la plomberie et des circuits électriques sont prévus. Afin de lutter contre l'humidité et de prévenir les inondations on dispose d'un drain autour des fondations, d'un puisard et d'une pompe d'évacuation.

La Division des recherches en bâtiment du CNRC évalue les mouvements verticaux des murs, des planchers et des fondations en mesurant les niveaux et leurs variations avec grande précision au moyen de bornes-repères profondes. Les mesures sont faites individuellement au dixième de millimètre près (0,004 pouce) et la précision globale est supérieure à 2 millimètres (0,08 pouce).

M. Hamilton nous a dit: "Cette précision nous permet de relever les plus petites variations grâce auxquelles nous pouvons faire des prévisions et déterminer les facteurs d'importance secondaire. Les résultats obtenus doivent nous permettre d'évaluer les fondations et la structure métallique qui, toutes les deux, seront comparées aux nombreuses autres construites à Régina au cours des douze dernières années".

Le déplacement des panneaux a été mesuré durant le remblayage au moyen d'un extensomètre à bandes. Ces mesures seront faites chaque saison durant plusieurs années suivant la construction de la maison. Les mouvements horizontaux des différentes parties de la structure du sous-sol et des fondations seront aussi évalués au moyen de cet extensomètre. On utilise deux types de manomètres pour mesurer les pressions s'exerçant en différents points et à différentes profondeurs sur des pans de murs de différentes rigidités. Les instruments permettent de comparer les charges réelles aux charges théoriques. Immédiatement après la construction on a fait de nombreux relevés mais les résultats ont montré que les remblais et les couches argileuses n'ont travaillé que très lentement ce qui permet d'espacer ces relevés.

"Si l'on poursuit les mesures pendant assez longtemps, nous a dit M. Hamilton, on peut recueillir des informations très intéressantes permettant non seulement d'évaluer ces fondations mais aussi d'en étudier de nouvelles."

M. W.M. McCance, de Toronto, Directeur des recherches à l'Association canadienne de l'habitation et du développement urbain, nous a dit: "Le modèle Mark IX pourra être utilisé partout lorsque la production en grandes séries le rendra compétitif."

"De plus, ce que nous avons appris sur les autres techniques de construction fait l'objet d'une grande diffusion ce qui sera fort utile à toute l'industrie du bâtiment". □

Damage caused to basement floor and partitions by swelling clay subsoils less than two years after construction. • Exemple des dommages causés à la dalle de sous-sol et aux cloisons par le soulèvement d'un sol argileux. Cette photo a été prise moins de deux ans après la construction.

Mark IX

ventional spread-footing foundations, but these are usually accentuated because the ground movements are more sharply contrasted against the non-moving building.

For the Mark IX experimental house, which also has steel studs and floor joists, in addition to the steel foundation, concrete piles were sunk to a depth of about 12 feet, well below the normal shrinking and swelling levels. Steel members were installed on the piles and corrugated galvanized steel sheets were bolted onto a frame about one foot above the bottom of the excavation and then the steel floor was installed. By elevating the basement floor off the surface of the excavation, the soil has space in which to expand. Space is also provided for easy installation of heating, plumbing and electrical conduits. Weeping tiles around the perimeter and a sump pump have been provided to handle any moisture seepage that may occur.

NRC's Division of Building Research is measuring vertical displacement of walls, floors and foundation units by running precise level surveys from several special deep bench marks to measure both absolute and differential movements. Vertical elevation changes are being measured to 0.1 millimetre (0.004 inch). The overall accuracy of the survey is well within two millimetres (0.08 inch).

"By surveying to this accuracy," says Mr. Hamilton, "even minor variations and trends can be detected that may be helpful in making predictions and assessing factors of secondary importance. The results of these vertical movement measurements will be of basic value in assessing the performance of the foundation and superstructure. These results will be compared with those obtained during the last 12 years from many other foundations in Regina."

Panel displacements were measured with a tape extensometer during backfilling. These measurements will be continued for several seasons after construction. Horizontal movements of basement framing members and foundation units also can be checked with the extensometer. Two types of earth pressure gauges are measuring pressures exerted at various locations and depths and against wall sections of varying rigidity. Instruments are checking real loadings as compared with design loads. Readings were taken frequently immediately following construction and will be taken less often over a period of years because of the slow rate of response which can be expected in the clay backfill and subsoils.

"If accurate measurements can be continued over sufficient time," Mr. Hamilton says, "they will provide unique information of value not only in assessing this particular foundation design but in developing further design approaches."

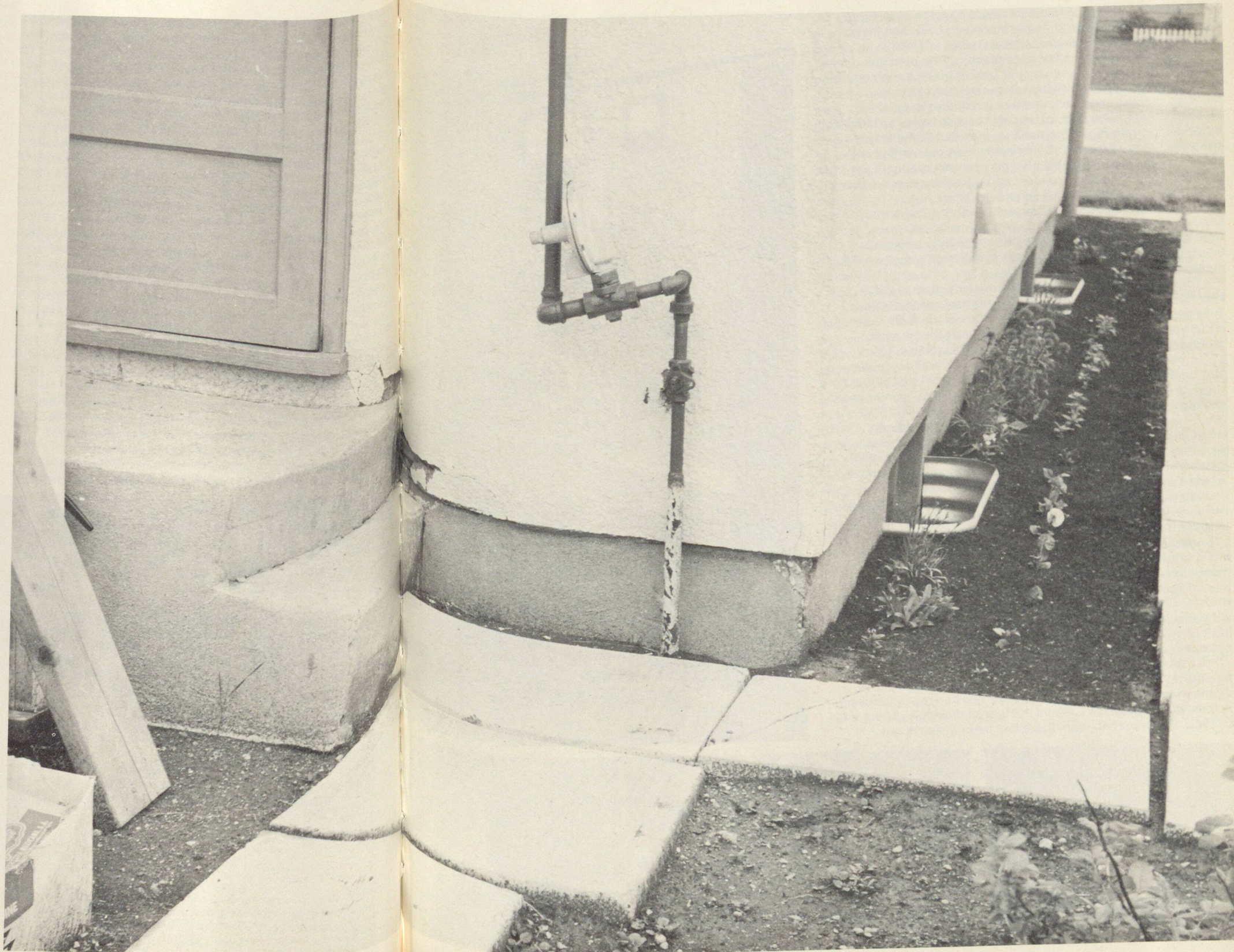
W.M. McCance of Toronto, Director of Research for the Housing and Urban Development Association of Canada says the Mark IX could be applied to house construction anywhere once mass production makes the cost competitive, and could be used in Arctic house construction to cope with the problem of permafrost and muskeg.

"As well, what is learned about other building techniques will be of value to construction people anywhere as it is distributed throughout the industry," Mr. McCance says.

□ Joan Powers Rickerd

Differential movement of door-step and gas line on near-surface foundation relative to a house supported on much deeper foundation.
• *Variation du niveau, près des marches et de la conduite de gaz, d'une maison reposant sur des fondations plus profondes qu'elles n'apparaissent.*

... Mark IX ...



NRC grants and scholarships—

A link between university and industry

Research in Canadian universities is capable of making significant contributions to developments in Canadian industry, but the transfer of research results from the university laboratory to industry is a complex process. The path has many obstacles. The researcher may not realize that his research is of potential interest to industry, or he may not carry the research through to the point where it can be exploited by industry. Perhaps he may lack adequate manpower or facilities, may be uncertain regarding patents, may find that giving a special applied emphasis to his research would conflict with other responsibilities and with his duty to train graduate students. But frequently the most serious obstacle is the lack of close contact with an appropriate industrial firm.

With five different grants and scholarships programs, the National Research Council of Canada is promoting the vital transfer of know-how and research results from university laboratories to industry. Both sectors are reaping the benefits in this crucial area.

These grants and scholarships are opening important channels of communication between industry and university. They are smoothing the way for graduates at the B.Sc. and Ph.D. levels to enter industrial firms and are encouraging professors to spend sabbatical leaves in Canadian industry.

- In many cases research at Canadian universities, in large part funded by NRC's regular programs of grants and scholarships, has led to advances with a strong industrial significance and high promise of application in industry. The NRC PRAI Grants program (Project Research Applicable in Industry), initiated in 1972, has a three-fold objective: to identify such research, to support further development of this research (in collaboration with companies located in Canada) to the point where it can be exploited by industry for the nation's economic benefit, and to increase the value derived from regular NRC grants without undue distortion of an individual's long-term research interest.

A project funded by a PRAI grant must be undertaken in collaboration with a company (or companies). This requirement ensures that the project is consistent with the needs and capabilities of industry and facilitates the smooth and rapid transfer of results to industry on its completion. Projects have a maximum duration of two years. Any member of the academic staff of a Canadian university who is eligible for NRC's operating grants is also eligible to apply for a PRAI grant.

A PRAI grant to the University of British Columbia is funding an important project in reforestation. It is estimated that there will be about five-and-a-half times as much acreage in man-made forests in Canada in 1985 as there was at the end of 1965. But in recent years there has been a significant



Les subventions et les bourses du CNRC, lien entre les universités et l'industrie

La recherche universitaire canadienne peut contribuer grandement au développement industriel; toutefois on rencontre de nombreux obstacles pour communiquer les résultats des recherches aux établissements industriels. Il est en effet possible, tout d'abord, que le chercheur ne se rende pas compte que ses résultats sont intéressants pour l'industrie; il peut aussi ne pas pousser ses recherches suffisamment loin pour qu'elles soient immédiatement exploitables par l'industrie. Il se peut encore qu'il ne dispose pas du personnel ou des installations appropriées et qu'il ne soit pas suffisamment renseigné sur les brevets; enfin il peut trouver que des recherches plus appliquées peuvent aller à l'encontre de certains de ses premiers devoirs dont celui d'enseigner. Toutefois, le plus souvent, l'obstacle le plus sérieux se trouve dans le manque de contacts étroits avec l'industrie.

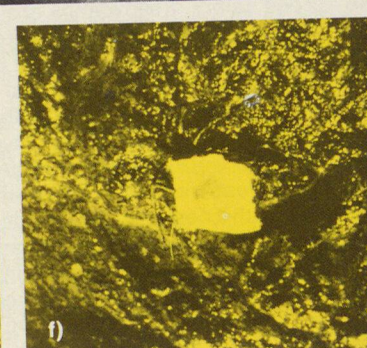
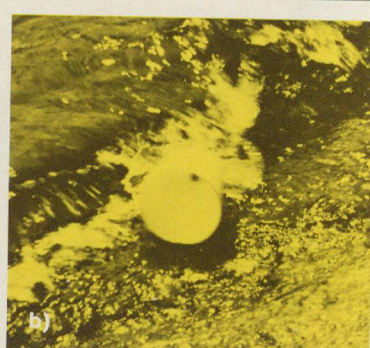
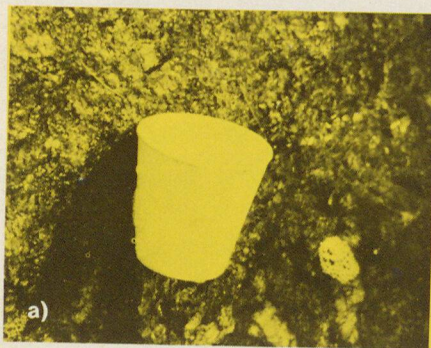
Le Conseil national de recherches du Canada dispose de cinq types de subventions et de bourses pour promouvoir ce transfert vital pour le plus grand profit des universités et des établissements industriels.

Les subventions et les bourses permettent en effet aux détenteurs de B.Sc. et de Ph.D. d'entrer plus facilement dans des entreprises industrielles et elles encouragent les professeurs à passer leurs années sabbatiques dans l'industrie canadienne.

- Dans bien des cas, les recherches faites dans les universités canadiennes et en grande partie financées grâce aux différents programmes de subventions et de bourses du CNRC, ont conduit à des progrès laissant entrevoir des applications industrielles. Le programme de subventions pour "Projets de recherches avec applications industrielles" (PRAI), lancé en 1972, a trois objectifs: identifier ces recherches, financer leur poursuite en collaboration avec des compagnies établies au Canada jusqu'au point où l'industrie peut les exploiter en vue de bénéfices économiques sur le plan national et augmenter les bénéfices tirés des subventions régulières du CNRC sans trop gêner les recherches à long terme de chacun.

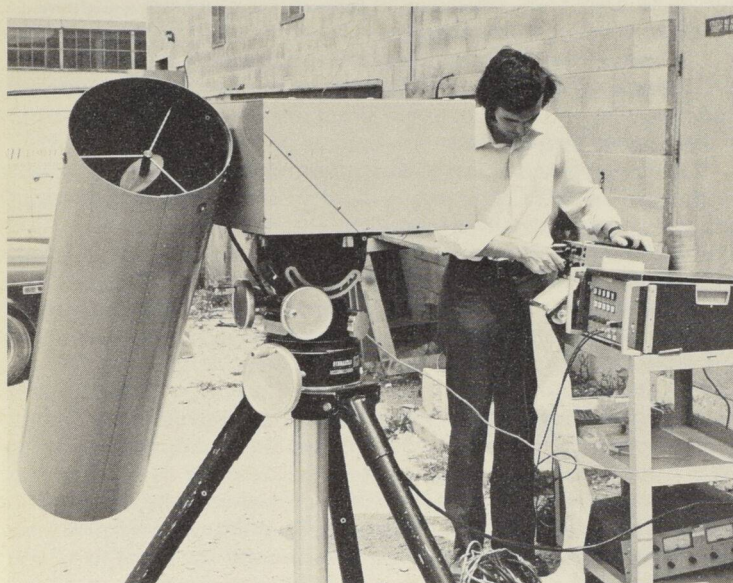
Les recherches financées par les subventions PRAI doivent être entreprises en collaboration avec au moins une compagnie. Cette condition a pour but de s'assurer que ces recherches correspondent bien aux besoins et aux moyens des industriels et aussi de faciliter le transfert rapide des résultats dans l'industrie une fois les recherches terminées. La durée maximum des recherches est de deux ans. Tout chercheur universitaire pouvant avoir droit à des subventions du CNRC pour dépenses courantes de recherches peut également avoir droit aux subventions PRAI.

An NRC PRAI grant to Dr. James Guillet, University of Toronto, has assisted in readying an invention — a method of making plastics degradable in sunlight — for exploitation by industry. Ecolyte S foamed polystyrene cups were exposed to the elements for a three-week period. Although a control cup of foamed polystyrene showed no degradation after three months' exposure, the photodegradation of Ecolyte S cups was readily apparent: (a) 1 day exposure, (b) 6 days, (c) 7 days, (d) 14 days, (e) 16 days, (f) 21 days. • Une subvention PRAI accordée au Dr James Guillet, de l'Université de Toronto, a contribué à la mise au point d'une méthode de destruction des plastiques par la lumière solaire pouvant être exploitée par l'industrie. Bien qu'un échantillon témoin n'ait subi aucun dommage en trois mois, la dégradation de gobelets en mousse de polystyrène Ecolyte S est évidente comme l'illustrent ces photos: (a) 1 jour d'exposition, (b) 6 jours, (c) 7 jours, (d) 14 jours, (e) 16 jours, (f) 21 jours.



grants and scholarships

Former NRC Industrial Postdoctorate Fellow, Dr. H. Zwick, now a staff member of Barringer Research Limited, Rexdale, Ontario, helped to develop a gas cell spectrometer which detects and measures carbon monoxide and other preselected gases. Aided by the Fellowship, he also assisted in the design and analysis of a wide angle interferometer now being used as a remote sensor for carbon monoxide and other gases. • Le Dr. H. Zwick, ancien boursier de recherche industrielle post-doctorat du CNRC et maintenant attaché à la compagnie Barringer Research Limited, de Rexdale, en Ontario, a participé à la mise au point d'un spectromètre à cellule gazeuse qui détecte et mesure l'oxyde de carbone et d'autres gaz présélectionnés. Grâce à cette bourse, il a également pu contribuer à la réalisation et à l'essai d'un interféromètre à grand angle actuellement utilisé pour télé-détecter l'oxyde de carbone et d'autres gaz.



reduction in the manual labor force on which many of these programs depend.

One solution to this problem is direct seeding — sowing seeds on the site — but this is risky with unprotected seed since weather conditions, animals and birds constitute hazards. At UBC's Research Forest, under its director, John Walters, researchers are attempting to make the technique of direct seeding more certain and a completely new approach to solving this problem has been developed. Investigations into planting by means of aircraft using modified plastic planting-capsules indicate that a combination of these techniques may have a high potential for assisting in the large-scale reforestation programs now under development. The PRAI grant is directly aimed at developing this potential. Three firms, in the plastics, aviation and logging industries, are collaborating with UBC on the project.

Another PRAI grant aids Dr. Luc Lachance, Associate Professor of Civil Engineering at Laval University, and his team to develop a system of transparent, convertible enclosures for family outdoor swimming pools. The enclosure is to be of a permanent nature, able to resist all Canadian climatic conditions. It will allow comfortable use of pools for more than seven months each year. And, during the rest of the year, the space inside the enclosure can be used for storage. Translucent or transparent roof and walls will permit natural lighting and the convertible roof will allow adequate ventilation even during the

warmer months. The system is to be totally prefabricated and built on the modular concept. Professors in Architecture, Civil and Mechanical Engineering and a Quebec industrial firm are participating in this project.

"Three years ago, the University of Toronto announced our invention of a method for making plastics degradable in sunlight," says Dr. James Guillet, professor in the Department of Chemistry. "We have since applied for patents on this invention in more than 30 countries and it already has been licensed in at least a dozen of these. Patent rights were assigned by the University of Toronto to a Canadian company, EcoPlastics Limited, which is to develop the invention, put it into Canadian production and sublicense it abroad.

"The PRAI grant which the National Research Council of Canada awarded to us helped us to evaluate more fully the scope of this invention. For example, we had shown that polyethylene and polystyrene could degrade in sunlight, but the grant enabled us to add polyvinyl chloride, acrylate resins, nylon and polyesters to the list of substances degradable in this way. In addition, it enabled us to evaluate the biological degradation of the plastics after they had been photodegraded by the sun. We knew that if the plastic were not disposed of in waste containers for example, it would decompose into small particles under the influence of ultraviolet light. We found that these small particles were not stable but slowly underwent further biological degradation into carbon dioxide and water."

The PRAI grant to Professor Guillet shows up an attractive feature of this program. It enables university researchers to develop ideas of potential industrial value while continuing their long-term research. Dr. Guillet's work was being funded with an NRC operating grant when the original invention was made. The PRAI grant enabled him to explore and exploit the invention and ready it for industrial development.

• To encourage young, highly-qualified university researchers to seek careers with industrial organizations in Canada, NRC operates an Industrial Postdoctorate Fellowship program. The Fellowships are awarded to researchers who have recently received or are about to receive their Ph.D.'s in science or engineering. They are awarded on the basis of high scholastic achievement and demonstrated interest in a career in industry. These Postdoctorate Fellowships may be held with any Canadian company which agrees to participate in the program and which can provide an appropriate environment for the Fellow. The Fellow may be employed in any position in the plant or in administration, or any other segment of the company's activities. NRC pays a share of the salary, to a maximum of \$8,600 per annum, directly to the company involved, which in turn assumes responsibility for the balance of the agreed salary. Fellowships are renewable for a second year by mutual agreement. Fellows were recently invited to offer their comments on the success of the program. A sampling of these comments has shown that the program is of great value both to the company and to the new Ph.D. graduate in his first job in industry. Fellows have particularly appreciated the chance to work in industry in areas of their choice; the one-to-two year transition period which allows them to adapt gradually to the new working conditions and outlook; the chance to show what they can do and the improved opportunity to obtain permanent employment in their chosen field.

Company representatives in their reports have stressed several advantages of the program: it allows a more thorough evaluation of job applicants; it helps to bring capable,

... subventions et bourses ...

Une subvention PRAI accordée à l'Université de Colombie britannique permet de faire des recherches sur le reboisement. On estime qu'il existera au Canada, en 1985, environ cinq fois et demie plus de forêts artificielles qu'il n'y en avait à la fin de 1965. Toutefois, ces dernières années, on a réduit d'un pourcentage important la main d'oeuvre utilisée pour ces travaux.

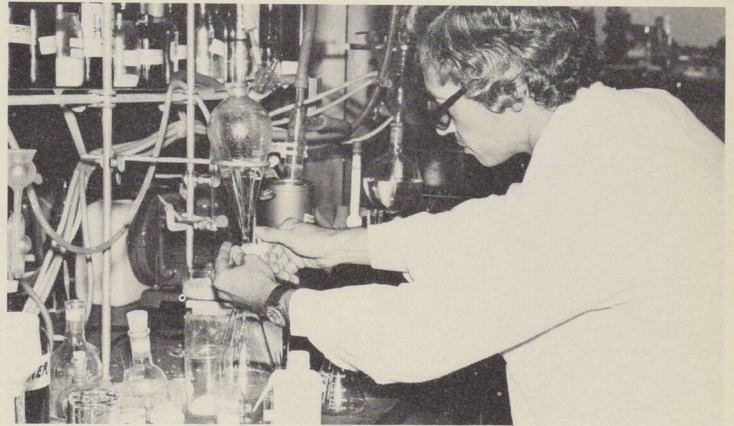
On peut semer directement mais les graines peuvent être détruites par le mauvais temps et les animaux. Toutefois, le directeur des recherches, M. John Walters, et ses collaborateurs, essayent de trouver une technique de reboisement à grande échelle en se servant d'avions ou d'hélicoptères pour arguer des capsules en plastique contenant des graines. C'est à cette fin que la subvention PRAI a été accordée. Trois entreprises travaillant dans les plastiques, l'aviation et l'abattage des bois collaborent avec l'Université de Colombie Britannique.

Une autre subvention PRAI a été accordée au Dr Luc Lachance, professeur associé de génie civil à l'Université Laval, et à ses collaborateurs pour mettre au point une clôture transparente à toit amovible pour piscines privées. Cette clôture ne doit pas être temporaire et doit résister au climat canadien. Ainsi, il sera possible de se baigner "à l'extérieur" pendant plus de sept mois par an. Pendant le reste de l'année, l'intérieur peut être utilisé pour le rangement. Un toit et des murs transparents ou translucides permettront un éclairage naturel et le toit amovible assurera une aération suffisante même pendant les chauds mois d'été. Cette enceinte doit être entièrement préfabriquée et participer de la construction modulaire. Des professeurs d'architecture, de génie mécanique et de génie civil et une entreprise québécoise participent à l'étude.

"Il y a trois ans, l'Université de Toronto a annoncé qu'elle avait trouvé une méthode de dégradation des plastiques sous l'action de la lumière solaire", nous a dit le Dr James Guillet, professeur au département de chimie. Il a ajouté: "Nous avons, depuis lors, fait une demande de brevet dans plus de trente pays et nous avons déjà accordé des licences dans au moins une douzaine d'entre eux. Une licence a été accordée par l'Université de Toronto à une compagnie canadienne, la EcoPlastics Limited, qui doit développer cette invention, lancer la production au Canada et aussi sous-licencier à l'étranger".

"La subvention PRAI, que le Conseil national de recherches du Canada nous a accordée, nous a aidés à évaluer plus complètement le potentiel de cette invention. Nous avons montré, par exemple, que le polyéthylène et le polystyrène peuvent se dégrader sous l'action de la lumière solaire mais la subvention nous a permis d'y ajouter le chlorure de polyvinyle, les résines acrylates, le nylon et les polyesters. D'autre part, on a pu évaluer la dégradation sous l'action d'agents biologiques après photodégradation par la lumière solaire. Nous savions que si le plastique n'était pas jeté dans des poubelles, par exemple, il se décomposerait en petites particules sous l'influence de l'ultraviolet. Nous avons trouvé que ces petites particules n'étaient pas stables et qu'elles subissaient par la suite une dégradation biologique pour donner du gaz carbonique et de l'eau".

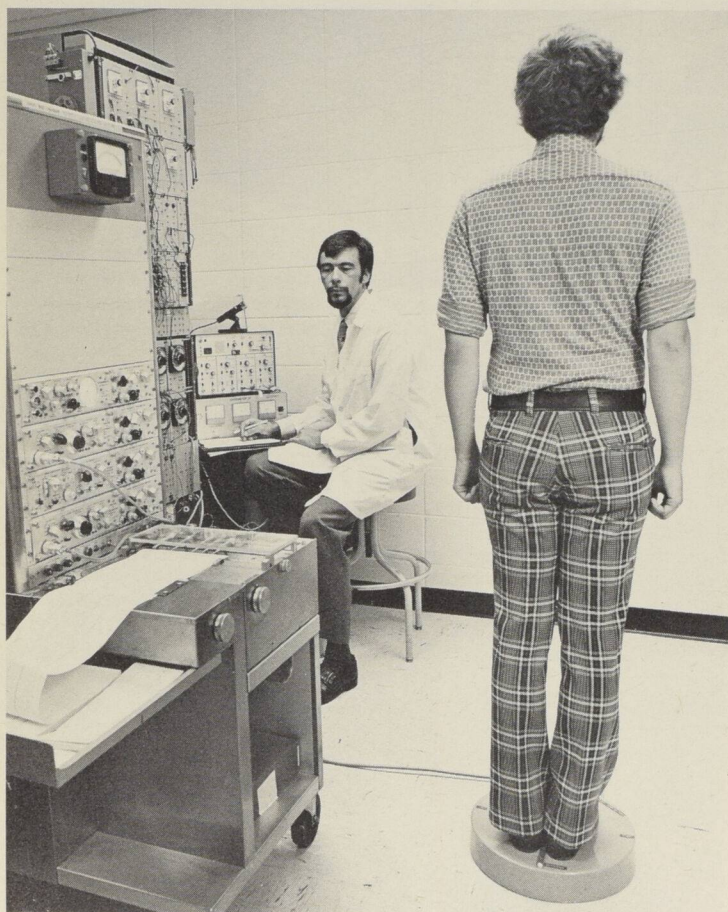
La subvention PRAI, accordée au Professeur Guillet, met en relief un point marquant du programme: développer des idées intéressantes sur le plan industriel et, en même temps, continuer des recherches à long terme. Les travaux du Dr Guillet et de ses collaborateurs ont été financés par une subvention du CNRC pour dépenses courantes de recherches



Dr. Michel Saucier was an NRC Industrial Postdoctoral Fellow at Bristol Laboratories of Canada, Candiac, Quebec, from 1971 to 1973. Now a Clinical Research Associate at Bristol, he was directly involved in the synthesis of levo BC-2627, a potent pain reliever and narcotic antagonist which is absorbed orally and has none of the usual side effects of hallucinations and disorientation. • Boursier de recherche industrielle post-doctorat du CNRC chez Bristol Laboratories of Canada, à Candiac, au Québec, de 1971 à 1973, le Dr Michel Saucier est actuellement associé de recherches cliniques. Il a directement participé à la synthèse du levo BC-2627, puissant analgésique et antagoniste des narcotiques, que l'on administre oralement et qui n'a aucun des effets secondaires habituels comme les hallucinations et la désorientation.



An NRC PRAI grant to Professor W.E. McKeen (left), University of Western Ontario, is furthering research on fungicides aimed at enabling seed corn producers to eradicate seed-borne fungal pathogens. Professor McKeen discusses fungicidal treatment with Dr. G. Jones, Research Director, Alex M. Stewart and Son Ltd. • Grâce à une subvention PRAI, le professeur W.E. McKeen (à gauche), de l'Université de Western Ontario, peut poursuivre ses recherches sur des fongicides devant permettre aux producteurs de semence de maïs de détruire totalement les pathogènes fongiques des semences. Le professeur McKeen discute des traitements fongiques avec le Dr G. Jones, Directeur de la recherche chez Alex R. Stewart and Son Ltd.



Former NRC Industrial Postdoctoral Fellow (1970-1972) at Bio-Research Laboratories Ltd., Pointe Claire, Quebec, Dr. Pierre Dussault (left) is now Head of its Analytical Services. As part of an investigation on how the physical form of a drug influences the body's ability to absorb it, he measures the physiological effects and their correlation with drug concentration in the blood stream. The instrument (centre) called a Statometer, measures body swaying motions and was developed by Professor Leonard Goldberg, Karolinska Institute, Sweden. The investigations are part of a collaborative project between the Laboratories and the Institute. • Ancien boursier du CNRC de recherche industrielle post-doctorat (1970-1972) chez Bio-Research Laboratories Ltd, de Pointe Claire, au Québec, le Dr Pierre Dussault, (à gauche) est maintenant le chef des études analytiques de cette compagnie. Dans le cadre d'une étude sur la façon dont la forme physique d'un produit pharmaceutique influence l'aptitude de l'organisme à l'absorber, le Dr Dussault mesure les effets physiologiques et leur corrélation avec la concentration du médicament dans le sang. L'instrument que l'on voit au centre, appelé statomètre et mis au point par le professeur Leonard Goldberg, du Karolinska Institute, en Suède, mesure les balancements du corps. Cette étude entre dans le cadre d'un accord de coopération entre Bio-Research et l'Institut.

enthusiastic young scientists into their organizations and into Canadian industry in general; and, as a special bonus, it has permitted some companies to create new positions and to launch new endeavors.

By August 1973, 196 applications had been received within the framework of this program launched in April 1970. Of these, 168 have been approved, and it should be underlined that no qualified candidate to date has been turned down due to any limitation of the funds affected to the program. Thirty-four fellows have now terminated their tenure and of the 29 who have reported back, 20 have remained in industry, 18 with the same firm and two with other firms. All who did report expressed enthusiasm for the program and were grateful for what it had done for their careers.

- The Industrial Co-operative Fellowships (IC Fellowships) administered by NRC are designed primarily to provide persons working in industry with an opportunity to leave their place of employment temporarily for additional training and experience. This training and experience will be consistent with the interests and objectives of the employer, for the company shares with NRC in funding the award. Generally, it is expected that the recipient will contribute his knowledge and experience in conducting seminars or teaching.

The IC Fellowships may be held in government departments and agencies as well as universities and, in special circumstances, in another industry. The Fellowships are normally awarded for a maximum period of 12 months. During this time, the nominating company pays the Fellow his normal

salary as a full-time employee and is reimbursed by NRC to a maximum of \$8,600. Thus, during tenure of the award, Fellows remain employees of the company which nominated them.

- Another NRC Fellowship program enables faculty members of universities to spend at least a year with industrial organizations, certain federal corporations, or provincial government utilities. These Senior Industrial (SI) Fellowships, initiated in 1971, are primarily intended for faculty members who have little or no industrial experience and have been on staff for less than ten years. The objective of this program is to foster a mutually stimulating and productive interchange between university and industry. By paying a supplement to his university, the NRC SI Fellowship program ensures that the Fellow continues to receive his normal salary. NRC also provides a travel grant for the Fellow and his family.

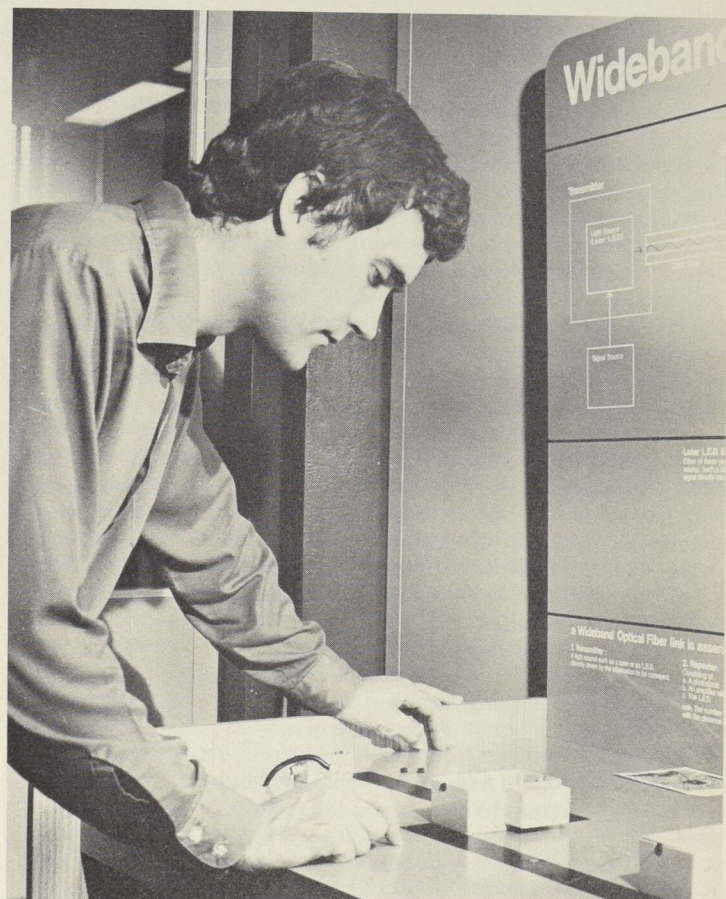
- An NRC program in this series, the Deferred Scholarships program, does not involve dollars but has the effect of encouraging young B.Sc. graduates to spend time in industry before embarking on further studies for their post-graduate degrees. Thus winners of NRC scholarships for a first year of graduate study can choose to start their graduate career immediately with the aid of the scholarship, or to have the scholarship deferred for up to two years while they gain valuable industrial experience. About 15 percent of the scholarship winners opt for this deferment.

The Office of Grants and Scholarships at NRC administers these programs in close collaboration with industry, with

An NRC Industrial Postdoctoral Fellow at Bell Northern Research in Ottawa from 1970 to 1972, Dr. J.C.W. Taylor is now Manager of the Optical Applications Department responsible for development of prototype optical fiber communication systems. • Boursier de recherche industrielle post-doctorat du CNRC à la Société Bell Northern Research, à Ottawa, de 1970 à 1972, le Dr. J.C.W. Taylor est actuellement directeur du Département des applications optiques et chargé de la mise au point de prototypes de systèmes de communications à fibres optiques.

lorsque l'invention a été faite. La subvention PRAI a permis de pousser les recherches jusqu'au point où un établissement industriel a pu exploiter l'invention.

- Pour encourager les jeunes chercheurs universitaires hautement qualifiés à faire carrière dans l'industrie au Canada, le CNRC dispose de bourses de recherche industrielle post-doctorat. Ces bourses sont accordées à ceux qui ont obtenu récemment ou qui vont obtenir un Ph.D. en sciences ou en génie et qui ont démontré un intérêt certain pour une carrière industrielle. La compagnie canadienne, quelle qu'elle soit, doit toutefois avoir donné son accord de participation au programme et pouvoir fournir au boursier un environnement approprié. Le boursier peut être employé dans n'importe quel poste technique, administratif ou autre. Le CNRC paye en partie le salaire jusqu'à un maximum de 8 600 dollars par an, directement à la compagnie qui, à son tour, paye au boursier la différence par rapport au salaire convenu. Les bourses sont renouvelables pour une deuxième année par accord mutuel. Les bénéficiaires ont été récemment invités à commenter sur la réussite du programme. Comme exemple de ces commentaires, on peut citer le cas d'un nouveau Ph.D. qui a particulièrement apprécié son premier stage dans l'industrie, stage qui a été de grande valeur pour la compagnie également. Les boursiers ont également apprécié d'avoir pu travailler dans des domaines de leur choix, d'avoir bénéficié d'une période de transition de une à deux années leur permettant de s'adapter graduellement aux conditions nouvelles de travail, d'avoir acquis de nouvelles perspectives et d'avoir eu l'occasion de



montrer ce qu'ils pouvaient faire et d'obtenir un emploi permanent dans un domaine leur convenant.

Les représentants des compagnies, dans leurs rapports, ont mis en relief les avantages du programme: une meilleure évaluation des candidats, la possibilité d'embaucher de jeunes scientifiques enthousiastes et, de plus, la possibilité pour certaines compagnies de créer de nouveaux postes et d'élargir leur champ d'action.

En août 1973, 196 demandes de bourses avaient été reçues au titre de ce programme lancé en avril 1970 et 168 avaient été accordées. Il est à noter que tous les candidats compétents ont été acceptés et que, sur 34 boursiers ayant terminé leur stage, 29 en ont rendu compte ce qui a permis de savoir que 20 d'entre eux sont restés dans l'industrie, 18 dans la compagnie de stage et deux dans une nouvelle compagnie. Tous ceux qui ont rendu compte de leur stage ont exprimé leur enthousiasme et leur reconnaissance en raison de l'occasion qui leur a été donnée de mieux orienter leur carrière.

- Les bourses industrielles coopératives, administrées par le CNRC, ont surtout pour but de donner aux personnes travaillant dans l'industrie l'occasion de quitter leur emploi temporairement pour poursuivre leur formation et acquérir de l'expérience dans un milieu différent. Cette formation et cette expérience doivent servir à l'employeur si l'on veut que la compagnie participe au financement. En général, on s'attend à ce que l'université bénéficie des connaissances et de l'expérience du boursier qui pourrait, par exemple, conduire des séminaires ou enseigner.

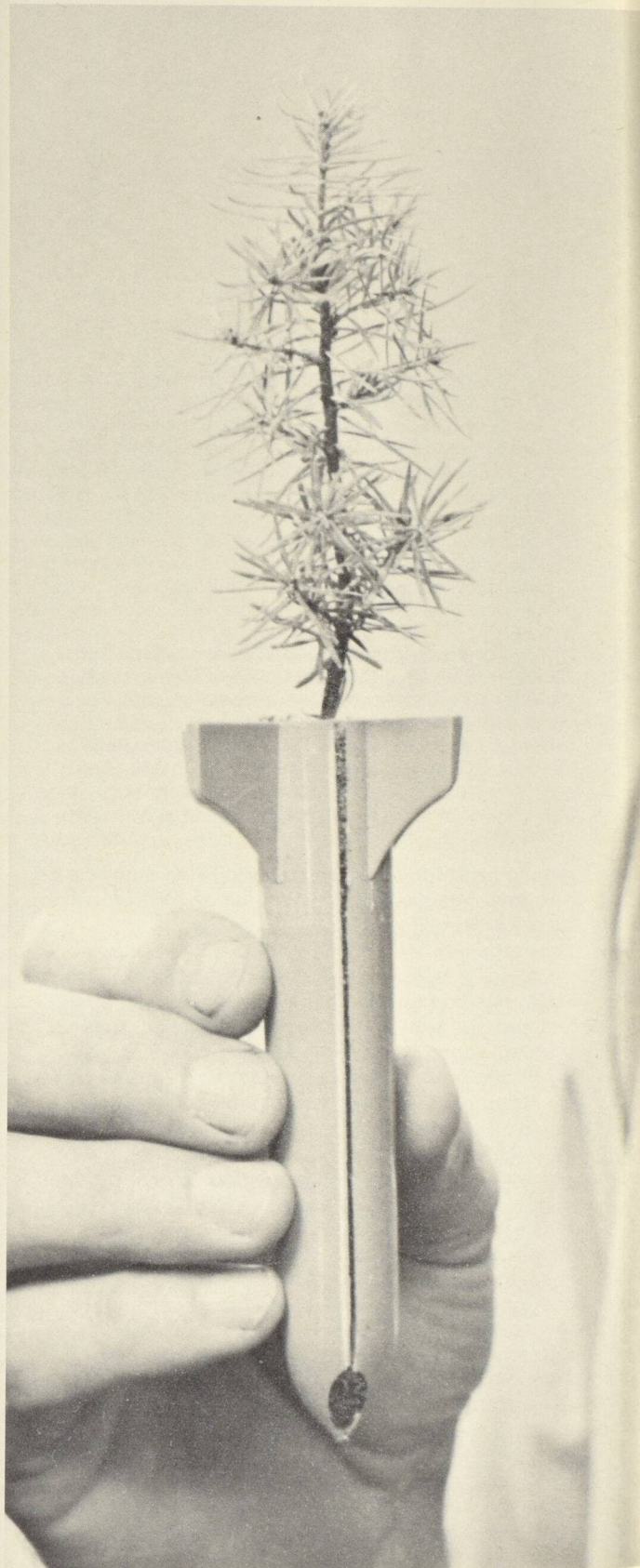
grants and scholarships

other government departments and with the research laboratories and Industrial Programs Office of NRC. The Industrial Co-operative Fellowships and Industrial Post-Doctorate Fellowships were established after extensive discussions with Canadian industry and with NRC's Industrial Programs Office. The PRAI grants and IPD Fellowships depend directly on co-operation from Canadian industry. With respect to PRAI grants, scientists and engineers from NRC's laboratories as well as from other government departments (such as Canada Department of Agriculture, Department of the Environment, Department of Industry, Trade and Commerce, and Department of Energy, Mines and Resources) help and co-operate with the Office of Grants and Scholarships in assessing proposals, and provide liaison officers to assist in evaluating the progress of the projects.

These five NRC programs involve a broad range of people at the University — Industry — Government interface: the Deferred Scholarships program is of benefit to graduates at the Bachelor level; the Industrial Postdoctorate Fellowships are awarded to recent graduates at the Doctoral level; the Senior Industrial Fellowships are intended for university staff members; the PRAI grants are of interest to university professors or teams engaged in research, and the Industrial Co-operative Fellowships are granted to people currently working in Canadian industry.

"By encouraging the exchange of people, research results and know-how between university and industry, these five NRC programs, with the human and financial assistance they provide, are opening new channels of communication between groups which need to know each other better," says Dr. D.J. Le Roy, NRC Vice-President in charge of Grants and Scholarships. "The programs are beginning to break down the age-old barriers between the 'three solitudes' — Government, Industry and the Universities — and are aiding in the more effective utilization of existing and new science and technology for the benefit of all Canadians." □ Earl Maser

One of the modified plastic planting-capsules used in direct seeding from aircraft. An NRC PRAI grant is helping in the development of this technique. • Une des capsules en plastique utilisées pour l'ensemencement au moyen d'avions et d'hélicoptères. Une subvention PRAI du CNRC contribue au développement de cette technique.



.. subventions et bourses ...

Ces bourses peuvent être accordées pour des séjours dans des universités, dans certains ministères du gouvernement fédéral ou dans des agences gouvernementales et, dans certaines circonstances, dans d'autres établissements industriels. Elles sont normalement accordées pour une période maximum de douze mois durant laquelle la compagnie paye au boursier son salaire habituel mais est remboursée jusqu'à concurrence de 8 600 dollars.

Un autre programme de bourses du CNRC permet aux enseignants universitaires de passer au moins une année dans l'industrie ou dans certains organismes fédéraux ou encore dans des établissements des gouvernements provinciaux. Ces bourses de stages industriels, lancées en 1971, ont surtout pour but de permettre à ces professeurs d'acquérir une certaine expérience industrielle. Ils doivent avoir été moins de dix ans dans un cadre universitaire. Il s'agit surtout d'échanger des idées et d'acquérir une expérience stimulante. Les bénéficiaires continuent de percevoir leur traitement de l'université. Le CNRC rembourse partiellement l'université et accorde une subvention de déplacement au boursier et à sa famille.

Un autre programme du CNRC, dans le même esprit, est celui des bourses différées. Il a pour effet d'encourager les jeunes scientifiques et ingénieurs possédant un B.Sc. à passer un certain temps dans l'industrie avant de se lancer dans de nouvelles études pour obtenir un diplôme supérieur. Les détenteurs de bourses "post-grade" du CNRC peuvent choisir de continuer leurs études immédiatement ou de voir leur bourse différée pendant un an ou deux, période durant laquelle ils peuvent acquérir une certaine expérience industrielle. Environ 5% des boursiers choisissent cette dernière possibilité.

Le Bureau des subventions et bourses du CNRC administre ces programmes en collaboration étroite avec l'industrie, avec les ministères fédéraux et avec les laboratoires de recherches et l'Office des programmes industriels du CNRC. Les bourses industrielles coopératives et les bourses de recherches industrielles post-doctorat ont été établies après de longues dis-

cussions avec des représentants de l'industrie canadienne et avec l'Office des programmes industriels. Les subventions PRAI et les bourses de recherches industrielles postdoctorat dépendent directement de la coopération offerte par l'industrie canadienne. En ce qui concerne les subventions PRAI, les chercheurs du CNRC et d'autres ministères comme ceux de l'agriculture, de l'environnement, de l'industrie et du commerce et de l'énergie, des mines et des ressources apportent leur concours avec celui du Bureau des subventions et bourses pour évaluer les propositions et assurer la liaison permettant d'évaluer les progrès accomplis.

Ces cinq programmes du CNRC s'adressent à de nombreux scientifiques et ingénieurs des universités, de l'industrie et des organismes de l'État: le programme des bourses différées est en faveur des diplômés au niveau du B.Sc. tandis que les bourses de recherche industrielle postdoctorat sont accordées à ceux qui ont obtenu récemment un Ph.D.; les bourses de stages industriels sont en faveur du personnel enseignant des universités et les bourses industrielles coopératives sont accordées à ceux qui travaillent couramment dans l'industrie canadienne; les subventions PRAI sont accordées aux professeurs des universités ou à des équipes de recherches.

Le Dr D.J. Le Roy, Vice-président du CNRC, chargé des Bourses et des subventions, nous a déclaré: "En encourageant les échanges de personnels, de résultats de recherches et de connaissances acquises entre les universités et l'industrie, ces cinq programmes du CNRC, en raison de l'aide financière et en personnel qu'ils apportent, ont ouvert de nouvelles voies de communication entre des groupes qui ont besoin de mieux se connaître. Les programmes commencent à faire disparaître les anciennes barrières existant entre ces trois solitudes: l'État, l'industrie et les universités. En outre, ils aident à tirer un meilleur parti des connaissances scientifiques et technologiques dont nous disposons pour le plus grand bien de tous les Canadiens". □

Ottawa is home for Flight Recorder Center

On the rare occasions when a civil transport aircraft crashes in Canada, one of the first concerns of the investigators sent to the crash scene by the Ministry of Transport is for the aircraft's flight recorders. If the recorder were functioning properly at the time of impact and had survived relatively intact, the investigating team can be sure that its task will be significantly simplified. This was demonstrated in the major crash of a DC8 aircraft at Toronto in 1970 when the recorder revealed the primary cause of the accident within 24 hours.

In contrast, in an earlier DC8 accident at Ste. Thérèse, Quebec, in 1963, in which 118 lives were lost, the aircraft did not carry any flight recorders. The investigators spent more than six months searching for clues in the wreckage at the accident site both in the main crater caused by the high speed impact and in the scatter area that extended for 1,500 feet. In the intervening period, a second almost identical crash occurred in the United States with a further heavy loss of lives. The causes of these accidents were not established to everybody's satisfaction. Major contributory factors were still being investigated over a year after the first one occurred. It was only then that final modifications could be made to minimize the chances that such accidents would be repeated.

It was largely as a result of this investigation that the Ministry of Transport formulated requirements for comprehensive flight data and cockpit voice recorders on all Canadian-registered commercial transport aircraft. These came into effect in 1969, though Air Canada had already equipped most of its aircraft with advanced data recorders several years earlier.

The first accident-oriented flight data recorders, introduced on United States aircraft as a result of a requirement in 1958, were relatively simple pieces of equipment. They recorded data by scribing on slowly moving metallic foil and monitored only five sources of information about the plane's operation — the altitude, airspeed, magnetic heading and vertical acceleration being experienced — together with an indication of elapsed time. A considerable number of these are still in service in Canadian-registered aircraft, in particular on the smaller transport aircraft and those powered by propeller turbine engines.

Later generations of data recorders store the data magnetically on tape or wire in digital form and monitor as many as 50 measured variables and 25 on-off signals. These units re-cycle so that information is retained for the preceding cycle time that may vary from 15 to 50 hours. The information is derived from the pilot's instruments and from sensing units in the various systems and at the center of gravity of the plane. Several different recorder systems are currently in service in Canadian-registered aircraft.

In addition to the data recorders, there is also a requirement that the aircraft be fitted with cockpit voice recorders that retain the previous 30 minutes of information. These normally record three or four separate channels that include all radio and aircraft interphone communications and, most important, all conversation and sounds detected by a microphone on the flight deck. These voice recorders proved invaluable in many accident investigations. As with the data recorders, several different types of voice recorders are currently in service in Canadian-registered aircraft.

The Canadian Armed Forces have also undertaken a program to fit their transport aircraft with a combined data and voice recorder that retains the previous 30 minutes of

information. Unlike the civil aircraft recorders that are fitted in an armored container and surrounded with insulation for survival in an accident, the Armed Forces recorders are mounted, with a radio locator beacon, in lightweight aerofoil devices that are designed to separate from the aircraft if it crashes and land softly nearby. This system was originally developed in the Flight Research Laboratory of the National Aeronautical Establishment of the National Research Council of Canada.

There is little standardization among the various data and voice recorders and playback facilities vary considerably in their availability and capability. Inadequate monitoring of the recorders has led to a high occurrence of unserviceability when, as the result of accidents or incidents, the data are urgently required.

In an attempt to improve on this situation, the Ministry of

Wreckage of Air Canada DC8 that crashed at Toronto July 5, 1970. Circled is the stainless steel shell housing flight recorder. • Les débris du DC8 d'Air Canada après l'accident du 5 juillet 1970 à Toronto. En encadré, le boîtier en acier inoxydable protégeant l'enregistreur de vol.

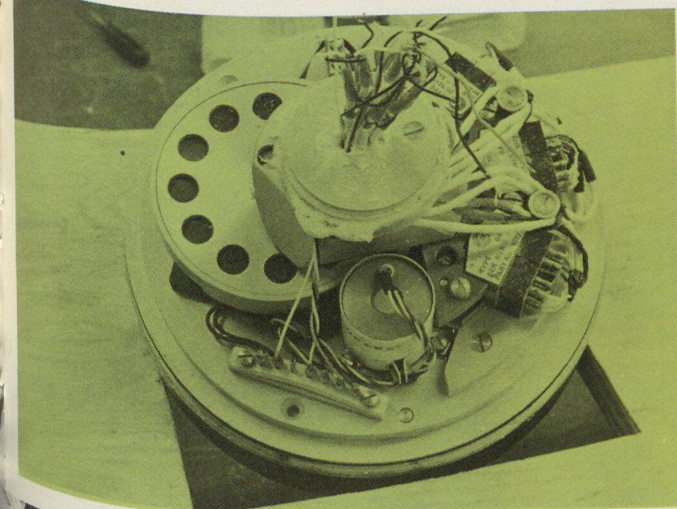


Le centre de dépouillement des enregistreurs de vol

Si un avion de transport s'écrase sur le sol canadien les enquêteurs du Ministère des transports cherchent immédiatement l'enregistreur de vol qui, s'il fonctionnait bien au moment de l'impact et s'il n'est pas trop écrasé lui-même, leur simplifiera grandement leur travail. Ainsi, après l'écrasement d'un DC8 en 1970 à Toronto, l'enregistreur de vol a permis de trouver dans les 24 heures la cause de l'accident.

Par contre, lorsqu'un DC8 s'est écrasé en 1963 à Ste-Thérèse, dans le Québec, accident ayant coûté la vie à 118 personnes, l'avion n'avait pas d'enregistreur de vol. Les enquêteurs ont passé plus de six mois à chercher dans les débris, éparpillés sur plus de 1 500 pieds, des indications qui pourraient les aider à déterminer les causes de l'accident. Un peu plus tard, aux États-Unis, un autre accident ayant apparemment les mêmes causes entraînait aussi la mort d'un grand nombre de personnes. On n'a jamais pu tirer de conclusions certaines sur les causes de ces deux accidents et un an après celui de Ste-Thérèse on en était encore à faire des suppositions. C'est seulement à cette époque qu'on a fait des

The flight recorder after shell had been removed by examiners. • L'enregistreur de vol, couvercle enlevé.



modifications pour réduire le plus possible le risque de voir de telles catastrophes se reproduire.

A la suite de ces accidents le Ministère des transports a fait, en 1969, de nouveaux règlements obligatoires et précis selon lesquels tous les avions commerciaux immatriculés au Canada doivent être équipés d'enregistreurs de vol permettant de suivre les conversations avec l'équipage, et comportant certaines données techniques, du décollage à l'atterrissage. Il faut souligner toutefois que la compagnie Air Canada avait déjà équipé, quelques années plus tôt, la plupart de ses avions d'enregistreurs de données perfectionnés.

Les premiers enregistreurs de vol ayant pour but d'aider les enquêteurs en cas d'accident ont équipé les avions américains dès 1958; ces enregistreurs étaient toutefois relativement simples puisqu'ils n'enregistraient que cinq données c'est-à-dire l'altitude, la vitesse aérodynamique, le cap magnétique, les accélérations verticales et le temps. De nombreux enregistreurs de ce type sont toujours en service à bord d'avions immatriculés au Canada et plus particulièrement à bord des petits avions de transport ou à turbo-propulseurs.

Les enregistreurs plus perfectionnés, construits plus tard, enregistrent sur bande ou sur fil, sous une forme numérique, cinquante variables en continu et vingt-cinq par intermittence. Quinze à cinquante heures plus tard, selon les modèles, l'information est mise en mémoire et l'enregistreur peut procéder à un nouveau cycle de prélèvements des valeurs numériques des paramètres choisis. Ces valeurs numériques proviennent des instruments du tableau de bord et de capteurs insérés dans les différents systèmes et placés au centre de gravité de l'avion. Actuellement, à bord des avions canadiens, plusieurs types d'enregistreurs sont en service.

En dehors des valeurs numériques relevées, les règlements exigent que l'avion soit également équipé d'un enregistreur permettant d'écouter sur trois ou quatre voies les trente dernières minutes de conversation entre l'équipage et le personnel au sol, entre les membres de l'équipage et tous les bruits dans le poste de pilotage. Ces enregistreurs des voix et des bruits se sont révélés d'une très grande valeur. A bord des avions canadiens on utilise différents types de ces enregistreurs sonores.

Les Forces aériennes canadiennes équipent également leurs avions de transport de ces enregistreurs qui sont toutefois placés dans une boîte renforcée et isolée pour réduire les risques d'être endommagés dans un accident; en outre, ils sont équipés d'un petit émetteur radio de localisation placé dans une enceinte profilée qui est éjectée à quelque distance lors d'un impact avec le sol. Cet indicateur d'écrasement au sol a été mis au point à l'origine par le Laboratoire de recherches en vol de l'Établissement aéronautique national du Conseil national de recherches du Canada.

Il n'y a pas grande standardisation en ce domaine des enregistreurs des données, de la voix et des bruits, et les installations qui permettent de dépouiller les enregistrements varient beaucoup tant en disponibilité qu'en capacité. Les enregistreurs n'ayant pas toujours été bien utilisés, il est souvent arrivé que l'on n'en tire que fort peu de choses lorsque le besoin urgent s'en fait sentir à la suite d'incidents ou d'accidents.

Dans le but de remédier à cette situation, le Ministère des transports et le Ministère de la défense nationale ont demandé que l'Établissement aéronautique national crée, à

Transport and the Department of National Defence asked the National Research Council to set up a Flight Recorder Data Playback Center at the National Aeronautical Establishment at Uplands Airport near Ottawa.

NAE's Flight Research Laboratory has developed considerable expertise in the fields of flight test instrumentation, digital computer programming, aerodynamic performance and handling qualities and system design. Since 1967, when a DC8 crashed at Uplands while on aircrew training manoeuvres, Flight Research has been providing MOT's accident investigation division with technical supervision in the playback and analysis of information.

The Playback Center is becoming operational this year under Bernard Caiger of the Flight Research Laboratory. MOT and DND are providing annual grants of \$20,000 each for two years to finance the Center's acquisition of equipment not already in the possession of the Flight Research Laboratory.

The Laboratory has undertaken a program designed to permit the gradual build-up of an ability to process original digital flight data into computer-compatible IBM format for printout and subsequent processing on the NRC IBM 360 computer. Facilities are also being developed to handle all types of cockpit voice recorders, to make recorded conversation more intelligible, and to analyze background noise that may be of interest.

According to A.D. (Tim) Wood, head of the Flight Research Laboratory, there existed a strong national need for a centrally-located small laboratory specializing in flight recorder data retrieval, verification and interpretation, staffed by persons whose expertise would be acknowledged and who would be part of a neutral agency.

Particular emphasis is being placed on handling tapes that may have been damaged by heat or impact. According to Mr. Wood, even in the case where the tape is undamaged, it takes considerable skill to extract the information and then decide whether the data obtained can be relied upon to produce a true picture of the events leading up to the accident.

Under the agreement setting up the Center, the Ministry of Transport and Department of National Defence send recorders from aircraft involved in accidents or incidents to the Center for dismantling and playback of the information. The Department of National Defence is also arranging routine test flights under controlled conditions. The recorders will be removed from the aircraft after these flights and sent to the Center where the information will be played back without removing the tape. This will help to ensure that the systems are continuing to function satisfactorily.

It is hoped that the existence of the Center will encourage operators to provide recordings of any unusual in-flight occurrences, such as flight through moderate to severe turbulence, large wind variations during the approach to land, or encounters with wake turbulence from other aircraft. The Flight Research Laboratory has done extensive research work in such areas and hopes that the information gleaned from such incidents will provide an insight into ways of coping with and preventing future incidents.

"There's no doubt that only one out of 10 tapes might provide useful data but that one might result in a benefit to air safety in the future," Mr. Wood says.

The Center will handle only data from the larger transport aircraft at present. Mr. Caiger does not expect the facilities to be used by light aircraft owners.



Bernard Caiger runs voice recorder tapes on playback units in NAE's Flight Recorder Data Playback Center. • M. Bernard Caiger écoute une bande d'enregistrement au centre d'écoute de l'ÉAN.

"You cannot expect the man with a small aircraft to install such expensive equipment," he says. "However, a cheaper form of voice recorder would be extremely useful in investigating accidents on these types as well." □ Arthur Mantell

S/D 1973/5

lors d'un vol d'entraînement, la section de recherches en vol a assuré la direction technique de l'écoute et de l'analyse des informations enregistrées au moment des accidents.

Ce centre d'écoute et d'analyse est devenu opérationnel cette année; il est dirigé par Bernard Caiger, du Laboratoire de recherches en vol. Le Ministère des transports et celui de la Défense nationale accordent chacun au centre une subvention annuelle de 20 000 dollars pendant deux ans pour acheter certains équipements.

Le Laboratoire s'est lancé dans un programme qui devrait permettre d'utiliser progressivement un ordinateur IBM et plus particulièrement un IBM 360 du CNRC. Des installations sont prévues pour traiter l'information provenant de tous les types d'enregistreurs des conversations dans les postes de pilotage, pour rendre ces conversations plus intelligibles et pour analyser les bruits de fond pouvant être intéressants.

Selon M. A.D. Wood, chef du Laboratoire de recherches en vol, il était urgent, sur le plan national, de disposer d'un petit laboratoire central spécialisé dans la récupération et le traitement des données enregistrées, présentant toute garantie de neutralité et disposant d'experts reconnus.

On met actuellement l'accent sur le traitement des bandes endommagées par la chaleur ou par l'impact. Selon M. Wood, même dans le cas d'une bande en bon état, il faut être très entraîné pour extraire l'information enregistrée et pour décider si les données obtenues sont sûres et reflètent bien les événements qui ont conduit à l'accident.

Conformément à l'accord conclu à la création du centre, le Ministère des transports et celui de la Défense nationale envoient au centre les enregistreurs récupérés sur les avions accidentés pour que l'on traite l'information enregistrée. Le Ministère de la Défense nationale procède également aux arrangements qui permettent de faire des essais en vol de vérification des instruments dans des conditions bien connues. Les enregistreurs sont ensuite sortis de l'avion et envoyés au centre où les informations enregistrées sont traitées sans que l'on retire la bande magnétique. Il s'agit, en fait, de s'assurer que les systèmes fonctionnent d'une manière satisfaisante.

On espère que l'existence de ce centre incitera les utilisateurs de ces appareils et de ces instruments à y envoyer leurs enregistrements dans le cas d'événements inhabituels comme, par exemple, d'être passé dans une turbulence sévère ou même modérée, d'avoir observé de grandes variations de vent au cours d'un atterrissage ou de s'être trouvé dans le sillage très turbulent d'un autre avion. Le Laboratoire de recherches en vol a fait des travaux très étendus dans ces domaines et les ingénieurs espèrent que les renseignements collationnés à la suite de tels incidents permettront de mettre au point des méthodes et des procédures préventives. M. Wood nous a dit: "Il n'y a aucun doute que seulement une sur dix de ces bandes fournisse des renseignements nouveaux mais il est alors possible que ces renseignements conduisent à une sécurité aérienne bien meilleure".

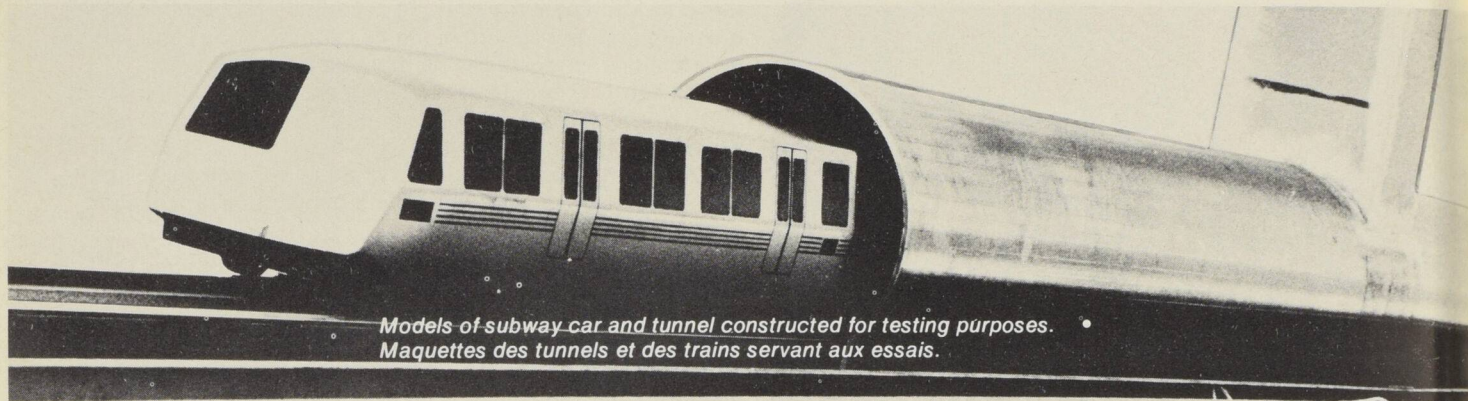
Actuellement, le centre ne peut traiter que les bandes provenant de grands avions de transport. M. Caiger ne s'attend pas à travailler pour les propriétaires de petits avions et il nous a dit: "On ne peut envisager que les propriétaires de petits avions puissent s'offrir des instruments de bord aussi coûteux; toutefois, il serait intéressant de disposer d'un enregistreur peu coûteux, de la voix du pilote, grâce auquel on pourrait peut-être déterminer les causes des accidents des petits avions". □

l'aéroport d'Uplands près d'Ottawa, un centre d'écoute et de traitement des bandes des enregistreurs de vol.

Le Laboratoire de recherches en vol de l'ÉAN est spécialisé dans les domaines suivants: les instruments d'essais en vol, la programmation d'ordinateurs, les performances aérodynamiques, les qualités de manoeuvres en vol et l'étude de systèmes. Depuis 1967, lorsqu'un DC8 s'est écrasé à Uplands

S/D 1973/5

Canadian fundamental research – Cool, comfortable subways



A basic or fundamental research project undertaken some eight years ago by a scientist-engineer at the National Research Council of Canada has contributed to a major applied research program which will improve comfort in rapid transit subway systems.

The problem revolves around difficulties experienced in providing subways with adequate ventilation systems. Without proper ventilation, subway passengers are subject to extreme heat and humidity which generates indignation, irritation and above all perspiration. The fundamental NRC research preceded a major applied research project in the United States, which is resolving this problem. Results of this research will bring about improved ventilation and comfort in subway systems all over the world.

In 1962, the Subway Construction Branch of the Toronto Transit Commission (TTC) expressed concern over the possibility of continuous year-by-year rising temperatures in its new subway system and sought analytical assistance from NRC. Preliminary work at NRC showed that up to that point in time ventilation of subways had always been heavily based on experience gained in operating previously built subway systems, but with only limited theoretical understanding. The first section of the Toronto system on Yonge Street, for example, was designed by DeLeuw Cather Company on the basis of the Company's experience in building the Chicago transit system. Most of the existing theoretical understanding had been developed during this Chicago experience in the 1940s. Steady pipe-flow and heat transfer theories were utilized to recognize that trains in tunnels behave as pistons, drawing air into the tunnel system behind them and forcing it out ahead of them. The heat from motors, passengers and lights is partly removed by this ventilating action, partly dissipates into the ground and partly raises the subway air temperature a number of degrees higher than that of the air at street level. The essential concern in subway ventilation is to ensure that both temperatures and train-induced air movements remain moderate and comfortable for people using the system.

However, this steady flow theory was not at all sufficient to describe intermittent piston-action characteristics of real subway trains. This lack of knowledge intrigued Dr. W.G. Brown, at that time a research officer with NRC's Division of Building Research. He is now with NRC's Office of Planning Services.

As a result of this interest and its potential application to future subway design in Canada, Dr. Brown conducted a theoretical research study into the problem of subway ventilation and in 1965 published a paper entitled "Basic Theory of Rapid

Transit Tunnel Ventilation." The paper was the first published account of the relationship between intermittent train piston action and the transient flow of air in tunnels. The paper concluded by advocating aerodynamic models as the best method of developing final design data for subways, much in the same way that wind tunnel models are used in aircraft development. A second paper covering temperature and velocity measurements in the Yonge Street subway was the result of close collaboration with F.C. Pattie of the TTC.

After publication of the papers, there was no further NRC involvement in subway ventilation. However, the papers did not sit on a shelf unnoticed (they were used as far afield as Helsinki and Budapest), but of direct concern, they stimulated a minor applied research project in Canada and eventually were involved in generating the present large-scale applied research project in the United States.

Some small train models in plexiglass tunnels using smoke as a tracer were developed in 1967 and 1968 by Toronto Transit Commission research personnel under Robert Murray. These tests were useful to improve station design and to avoid unusual air gustiness, but gave only a rough indication of expected performance, in contrast to the aerodynamic similarity method advocated in the basic theory paper, which permits model results to be used directly in prototype design. Meanwhile, DeLeuw Cather Company made use of the basic theory paper in the initial design of the Washington, D.C., rapid transit system. At about this time, some independent work had begun elsewhere with the California Institute of Technology being commissioned by the Southern California Rapid Transit District to investigate problems of vehicles operating at high speeds in tunnels. As a result of these and other developments a subcommittee to study ventilation was established in 1969 within the Technical and Operations Committee of the U.S.A.-based Institute for Rapid Transit (IRT), of which W.H. Paterson, TTC General Manager for Subway Construction, was then Chairman (This Institute numbers in its membership Toronto, Montreal and other North American cities with subway systems as well as individuals and engineering firms). With the growing realization of the need for ventilation design data the Ventilation Subcommittee was able to recognize the advantages of a national research program and was able, through the IRT and the Southern California Rapid Transit District, to present a successful proposal to the Urban Mass Transit Authority (UMTA) of the United States Department of Transport. The NRC theory paper was used during the initial grant request to support the need for further research and as input following project approval.

Grâce à des recherches fondamentales, des métros climatisés et confortables

Un programme de recherche fondamentale, entrepris il y a environ huit ans par un chercheur du Conseil national de recherches du Canada, a contribué à résoudre un problème dont la solution devrait améliorer le confort des lignes de métros à grand débit.

Une aération insuffisante soumet les passagers à une température et à une humidité extrêmes provoquant leur indignation, leur irritation et par-dessus tout leur transpiration. Le programme de recherche fondamentale du CNRC a donné naissance, aux États-Unis, à un important programme de recherches appliquées en vue de résoudre ce problème. Les résultats obtenus permettront d'améliorer l'aération des métros et le confort de leurs usagers dans le monde entier.

En 1962, la Direction de la construction des lignes de métros de la "Toronto Transit Commission" (TTC) s'est inquiétée du risque d'une augmentation annuelle des températures dans son nouveau réseau métropolitain et a demandé l'assistance technique du CNRC. Les premiers travaux du CNRC ont montré que, jusqu'à présent, l'aération des réseaux métropolitains avait été largement basée sur l'expérience acquise au cours de l'exploitation des réseaux construits antérieurement mais aucunement sur des études théoriques détaillées. La première section du réseau de Toronto, celle de la rue Yonge par exemple, a été conçue par la DeLeuw Cather Company sur la base de l'expérience acquise par cette compagnie dans la construction du métro de Chicago. La plus grande partie des connaissances théoriques de cette époque avait été acquise lors de cette construction entre 1940 et 1950. Les théories de l'écoulement stationnaire dans les conduites et du transfert de chaleur ont été utilisées en partant du principe que les trains peuvent être considérés comme des pistons aspirant l'air à l'arrière et le poussant à l'avant. La chaleur produite par les moteurs, les passagers et l'éclairage est en partie éliminée par cette aération forcée alors que le reste est dissipé dans le sol et dans l'air dont la température s'élève alors de quelques degrés par rapport à l'air du dehors. Les spécialistes de la ventilation tiennent donc à s'assurer que les températures et les mouvements d'air demeurent modérés.

Cependant, cette théorie de l'écoulement stationnaire dans les conduites ne pouvait rendre compte de certaines caractéristiques des écoulements provoqués par intermittence par les trains. Cette lacune intriguait un chercheur de la Division des recherches en bâtiment, le Dr W.G. Brown, qui est actuellement attaché au Service de planification du CNRC.

En raison des applications canadiennes éventuelles, le Dr Brown a décidé de faire une étude théorique fondamentale du problème que constitue l'aération des tunnels de métros et, en 1965, il a publié une communication intitulée "Basic Theory of Rapid Transit Tunnel Ventilation". Cette communication présentait pour la première fois un compte rendu du rapport existant entre l'action de pistons intermittents jouée par les trains et les écoulements transitoires dans les tunnels. Dans sa conclusion, l'auteur recommande la construction de maquettes aérodynamiques car il considère que c'est la meilleure méthode de travail pour l'étude théorique des métros, méthode qui est d'ailleurs employée pour la construction des aéronefs dont les maquettes sont essayées en soufflerie. Un deuxième rapport, sur les températures et les vitesses locales mesurées dans le métro de la rue Yonge, a été le résultat d'une collaboration étroite avec M.F.C. Pattie, de la TTC.

La participation du CNRC à ces études a cessé avec la publication de ces communications qui, cependant, ne sont pas

passées inaperçues puisqu'elles ont été remarquées à Helsinki et à Budapest notamment, qu'elles ont donné naissance au Canada à un petit programme de recherches appliquées et qu'elles sont à l'origine du vaste programme de recherches appliquées actuellement en cours aux États-Unis.

De petites maquettes des trains circulant dans des tunnels en plexiglas où des fumées aident à visualiser les écoulements ont été mises au point en 1967 et 1968 par les chercheurs de la TTC sous la direction de M. Robert Murray. Ces essais se sont avérés utiles pour éviter que l'on construise des stations mal étudiées pouvant entraîner des turbulences et des rafales inacceptables mais ils n'ont pas, par contre, donné de renseignements quantitatifs contrairement à la méthode de similarité aérodynamique recommandée dans la communication et permettant d'utiliser directement les résultats pour construire un prototype. Dans l'intervalle, la DeLeuw Cather Company s'est basée sur la communication théorique pour l'étude initiale du Service de transport rapide de Washington. Vers la même époque, des travaux indépendants avaient été entrepris par d'autres compagnies et la "Southern California Rapid Transit District" avait chargé le "California Institute of Technology" d'étudier les problèmes liés aux véhicules se déplaçant à grande vitesse dans des tunnels. A la suite de ces travaux, notamment, un sous-comité d'étude de la ventilation a été créé en 1969 au sein du "Technical and Operations Committee" de l'"Institute for Rapid Transit (IRT)", basé aux U.S.A., et dont M. W.H. Paterson, Directeur général de la TTC pour la construction des lignes de métros, était alors président. Les villes de Toronto et de Montréal, d'autres villes nord-américaines disposant d'un métro, des ingénieurs et des compagnies, sont affiliés à cet institut. De plus en plus conscient de la nécessité de disposer de données utilisables directement au bureau d'études, le sous-comité d'étude de la ventilation est arrivé à la conclusion qu'un programme de recherches nationales présenterait des avantages et il a pu soumettre par l'intermédiaire de l'institut et du Southern California Rapid Transit District, une proposition qui a été favorablement accueillie par l'"Urban Mass Transit Authority (UMTA)" du Ministère américain des transports. Les premiers travaux théoriques du CNRC ont servi lors de la première demande de subvention pour continuer les recherches.

Le programme conjoint IRT / UMTA de recherches appliquées qui a résulté de ces travaux représente des investissements de 3 à 4 millions de dollars répartis sur trois ans et doit être terminé en mars 1974. Sa réalisation a été confiée à trois importantes sociétés d'ingénieurs-conseils: Parsons, Brinckerhoff, Quade and Douglas, DeLeuw Cather Company et Kaiser Engineers; ainsi qu'à d'autres exécutants au nombre desquels des membres du personnel du "Jet Propulsion Laboratory" du "California Institute of Technology" et de l'"Aerospace Technology Division of Developmental Sciences Incorporated". Le programme prévoit la réalisation de maquettes aérodynamiques comme le recommande la communication canadienne.

La méthode, qui fait appel à la réalisation de maquettes aérodynamiques, est analogue à celle qui est utilisée dans l'étude des aéronefs. Des maquettes de trains, de tunnels et de stations au 1/16 sont utilisées et l'on fait des mesures de pressions et des vitesses des écoulements aux points importants. Les maquettes peuvent être chauffées pour simuler la chaleur produite par les trains, etc, dans les conditions réelles d'exploitation. En modifiant la forme et la disposition des composantes des maquettes, comme par exemple les puits de ventilation et

The resulting joint IRT/UMTA applied research program calls for the expenditure of three to four million dollars over a period of three years and is expected to be completed by March 1974. It is being carried out jointly by three major engineering firms: Parsons, Brinckerhoff, Quade and Douglas; DeLeuw Cather Company, and Kaiser Engineers, and others including personnel of the Jet Propulsion Laboratory of the California Institute of Technology and of the Aerospace Technology Division of Developmental Sciences Incorporated. The project includes aerodynamic modelling as advocated in the original Canadian basic research paper.

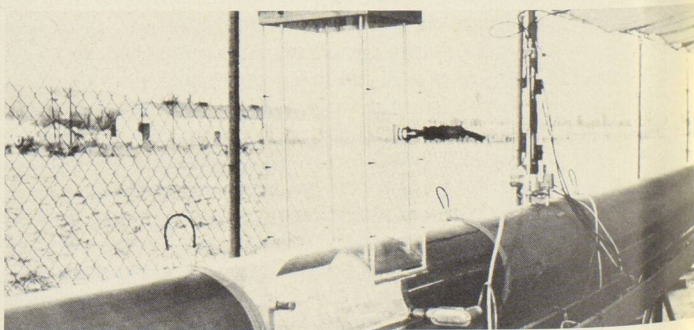
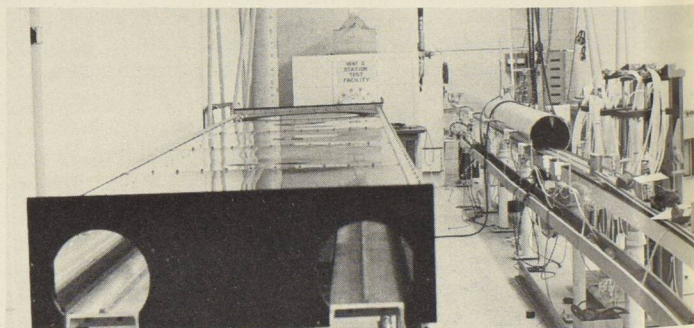
The aerodynamic model method is analogous to that used in aircraft design. Exact replica models of trains, tunnels and stations at a scale of 1:16 are used and pressures and air speeds at important locations are measured. The model system may be heated to correspond to the heat generated by trains and other sources in a real situation. By altering the shape and arrangement of model components, such as ventilation shafts and passageways, the best configurations can be determined before incorporation into design of an actual subway system. Because the actual wind speeds and pressures in the model are different from those of a full-scale prototype it is also necessary to develop scaling ratios. These are obtained by separate tests in a special facility with representative train models moving at high speeds.

A condition of the IRT/UMTA project is that a Subway Environmental Design Handbook must be prepared and made available on a worldwide basis. It will be organized into five areas — past and contemporary concepts, criteria, analysis and design strategies, control systems, and equipment selection operation and maintenance — and will deal with temperature, humidity, fumes and odor, air velocity and rapid pressure changes. Thus, world subway systems will be able to benefit from this large United States applied research project — a project directly linked to earlier basic research in Canada. This is an example of a good partnership in science. □ John E. Bird

les couloirs de correspondances, il est possible de déterminer les meilleures configurations avant de les intégrer au plan du réseau métropolitain réel. Du fait que les vitesses et les pressions réelles obtenues avec la maquette sont différentes de celles qui correspondent à un prototype grandeur réelle, il est également nécessaire de calculer les facteurs de conversion que l'on obtient par des essais dans une installation spéciale où des maquettes de trains évoluent à très grande vitesse.

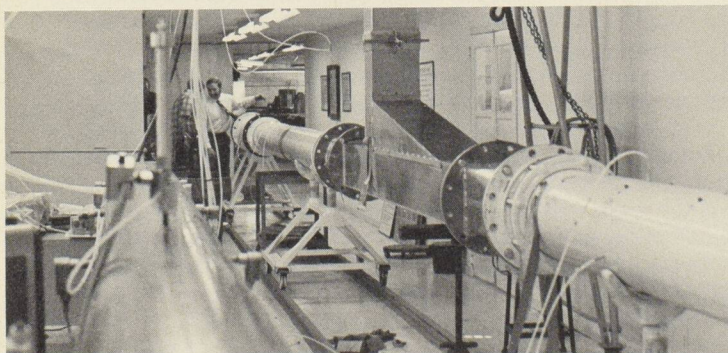
Une des conditions imposées au programme IRT/UMTA est qu'un "Subway environmental Design Handbook" (Manuel de calcul des systèmes de ventilation dans les métros) soit rédigé et mis à la disposition des ingénieurs dans le monde entier. Ce manuel comprendra cinq sections: les formules anciennes et actuelles, les critères, les possibilités au stade du bureau d'études, les systèmes de commandes et la sélection, l'utilisation en service et l'entretien des équipements; on y traitera aussi des domaines comme la température, l'humidité, les émanations et les odeurs, les vitesses des écoulements et les sauts de pressions. Ainsi, les réseaux métropolitains du monde entier pourront bénéficier de cet important programme américain de recherches appliquées qui a pu être lancé grâce aux recherches de base faites au Canada. C'est en outre un excellent exemple de collaboration scientifique. □

Vent and station test facility for steady state aerodynamic characterization of subway components. • Laboratoire d'essais et de détermination des caractéristiques aérodynamiques, en écoulement stationnaire, des éléments d'un chemin de fer métropolitain.



Model tunnel and ventilation shaft. Ventilation effects can be studied by the use of smoke introduced into the tunnel and observed through the transparent sections. Instrumentation further down the model is for air flow measurements. • Maquette du tunnel et de la cheminée d'aération dont les parois sont transparentes pour permettre des visualisations de l'écoulement à l'aide de fumée. Plus loin, instruments de mesure des caractéristiques de l'écoulement de l'air dans le tunnel.

Tubes for pressure measurement. • Tubes de simulation et prises de pression.



John E. Bird (1915-1973)

John E. Bird, editor of Science Dimension, died on Saturday, September 15, after a short illness. He was 58.

With his passing, journalism in Canada has lost one of its distinguished representatives and science in this country one of its most active publicists.

John Bird's whole career was dedicated to writing for Canadians, from the day he first went to work for the old Vancouver News Herald as a copy boy.

He was born in Calgary and attended high school in Vancouver where he had moved with his parents as a child. After serving his apprenticeship as a reporter with the Vancouver News Herald, he joined British United Press, now United Press International, working from 1940 to 1953 at news bureaus in Winnipeg, Ottawa, Regina and Toronto. He became bureau chief of BUP in Toronto in 1947.

In 1953, he went to work for the Ottawa bureau of Canadian Press where he specialized in science reporting during the next twelve years.

John Bird joined the Public Relations Office, now the Public Information Branch, of the National Research Council of Canada in February 1965, assuming responsibility for relations with the news media. He also took over the editorship of NRC Research News, the predecessor of Science Dimension launched in 1969.

John Bird had a deep belief in the mission and intrinsic value of science, a subject about which, as a master of his craft, he wrote with eloquence and clarity for twenty years of his life. Every new breakthrough, every victory of science was also a victory for John. The staff of the National Research Council and its Public Information Branch will remember John Bird for the devotion he had for his work and for the contribution which, in his own way, he made to science in Canada.

Loris Racine,
Managing Editor.

John E. Bird, rédacteur en chef de Science Dimension, est décédé le samedi 15 septembre, après une courte maladie. Il était âgé de 58 ans.

Avec son décès, le journalisme canadien perd l'un de ses représentants distingués et les sciences l'un de ses plus actifs propagandistes.

Toute sa carrière a été consacrée à l'information des Canadiens, depuis le jour où il est entré au service de l'ancien Vancouver News Herald comme commis de rédaction.

Né à Calgary, il a fréquenté l'école secondaire à Vancouver où il était allé vivre avec ses parents. Après avoir fait son apprentissage de journaliste au Vancouver News Herald, il est entré au service de la British United Press, maintenant United Press International, où il a poursuivi sa carrière de 1940 à 1953 aux bureaux de cette agence à Winnipeg, Ottawa, Regina et Toronto, devenant chef du bureau de Toronto en 1947.

En 1953, il est passé au bureau d'Ottawa de la Presse Canadienne où il devait se spécialiser dans le journalisme scientifique au cours des douze années suivantes.

John Bird est entré au service du Bureau de relations publiques, désormais la Direction de l'information publique du Conseil national de re-

cherches du Canada, en février 1965, où on lui confiait la responsabilité des relations auprès des media d'information. Concomitamment, il devenait rédacteur en chef de la publication "NRC Research News" que devait remplacer Science Dimension, bimestriel lancé en 1969.

John Bird croyait profondément en la mission et en la valeur intrinsèque des sciences, un sujet dont il a traité avec maîtrise, éloquence et clarté pendant vingt ans de sa vie. Chaque nouveau progrès, chaque victoire des sciences était également une victoire pour John. Le personnel du Conseil national de recherches et de sa Direction de l'information publique se souviendra de John Bird pour le dévouement qu'il avait pour son travail et pour la contribution qu'il a faite, à sa manière, aux sciences au Canada.

Le Directeur,
Loris Racine.



For over 40 years, the National Research Council has concerned itself with various aspects of Canadian transportation research (story page 4). For example, NRC has facilities for testing ship models and models of hydraulic structures. It has played a pioneer role in the solution of a number of important problems and has been prominent in the theoretical and experimental study of coastal engineering and harbor design. Its facilities in this area have been frequently utilized by industry and government departments. • Depuis plus de quarante ans, le Conseil national de recherches s'intéresse aux transports au Canada (article, page 5). Le CNRC a, par exemple, des installations d'essais de modèles de bateaux et de structures hydrauliques. Il a joué un rôle de pionnier pour résoudre des problèmes importants et il s'est distingué dans les études théoriques et expérimentales des ouvrages côtiers et des ports. Ses installations ont été fréquemment utilisées par les industriels et les ingénieurs des ministères.

